

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE FARMACIA



TESIS DOCTORAL

**Ingesta y fuentes de sodio en un colectivo de escolares
españoles y su relación con distintos parámetros sanitarios y
dietéticos**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Juana Esther Cuadrado Soto

Directoras

**Ana María López Sobaler
Aránzazu Aparicio Vizuite**

Madrid



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Facultad de Farmacia | Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos

**INGESTA Y FUENTES DE SODIO EN UN COLECTIVO DE
ESCOLARES ESPAÑOLES Y SU RELACIÓN CON DISTINTOS
PARÁMETROS SANITARIOS Y DIETÉTICOS**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Juana Esther Cuadrado Soto

Bajo la dirección de las Doctoras: Dra. Ana María López Sobaler | Dra. Aránzazu Aparicio Vizuet

MADRID 2019



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE FARMACIA

Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
MADRID

**Ingesta y fuentes de sodio en un colectivo de escolares
españoles y su relación con distintos parámetros sanitarios y
dietéticos**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR:

Juana Esther Cuadrado Soto

BAJO LA DIRECCIÓN DE:

Dra. Ana María López Sobaler

Dra. Aránzazu Aparicio Vizquete

Madrid, 2019

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE FARMACIA
Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos

Tesis doctoral

**Ingesta de sodio y fuentes en un colectivo de escolares españoles y su
relación con distintos parámetros sanitarios y dietéticos**

Autora:

Juana Esther Cuadrado Soto

Aspirante al grado de DOCTOR POR LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Directoras:

Dra. Ana María López Sobaler

Dra. Aránzazu Aparicio Vizuite

Vº Bº DIRECTORA DEL DEPARTAMENTO

Dra. Ana María López Sobaler

Madrid, 2019



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DE LA TESIS
PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR**

D./Dña. Juana Esther Cuadrado Soto,
estudiante en el Programa de Doctorado D9BI - Doctorado en Farmacia,
de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de
Madrid, como autor/a de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor y
titulada:

Ingesta y fuentes de sodio en un colectivo de escolares españoles
y su relación con distintos parámetros sanitarios y dietéticos

y dirigida por: Ana María López Sobaler y Aránzazu Aparicio Vizquete

DECLARO QUE:

La tesis es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, de acuerdo con el ordenamiento jurídico vigente, en particular, la Ley de Propiedad Intelectual (R.D. legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), en particular, las disposiciones referidas al derecho de cita.

Del mismo modo, asumo frente a la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría o falta de originalidad del contenido de la tesis presentada de conformidad con el ordenamiento jurídico vigente.

En Madrid, a 23 de mayo de 2019

Fdo.: _____

Esta DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD debe ser insertada en
la primera página de la tesis presentada para la obtención del título de Doctor.

“Soñar no es esperar”

Miguel de Unamuno

“Hazlo lo mejor que puedas hasta que sepas más. Cuando sepas más hazlo mejor”

Maya Angelou

Agradecimientos

A mi padre *Pedro* y a mi madre *Juana*, gracias por el apoyo en todo momento y por creer en mis proyectos, siempre estaré orgullosa de vosotros. Sin vuestro apoyo no habría podido realizar este trabajo. Os quiero.

A *Cristina, Almudena y Santiago*, mis hermanos mayores. Habéis sido mis guías, apoyándome y compartiendo ilusiones, alegrías y tristezas; no estaría aquí sin vosotros. También a ti *Gilberto*, por ser como otro hermano más. Al resto de mi familia, por su cariño y apoyo.

A *Diego*. Compañero de carrera que se convirtió en compañero de vida. Gracias por cuidarme, por hacer todo más fácil, estando junto a mí en los malos momentos y disfrutando a mi lado los buenos. Gracias.

A mis directoras, con especial atención: gracias por su disposición, paciencia, y consejos, por ser un modelo del trabajo bien realizado.

A la *Dra. Arancha Aparicio Vizuite*, por ser una guía y referente a lo largo de este proceso. Sus consejos y ayuda siempre han sido clave, al igual que su calidez y fortaleza, que motivan a dar lo mejor de uno mismo. Gracias por el tiempo empleado, por compartir sus conocimientos y experiencia conmigo. Gracias Arancha.

A la *Dra. Ana María López Sobaler*, tutora y mentora desde mi primer contacto con la investigación. Gracias a su apoyo y enseñanza me embarqué en este proyecto. Gracias a su motivación persistí a lo largo del tiempo, me emocioné investigando, aprendí a resolver problemas, a no rendirme, a ser más crítica y centrarme en mis objetivos. Gracias por confiar en mí, y por compartir conmigo sabiduría, tiempo y ayudarme a lo largo de estos años. Gracias Ana.

Al resto del equipo VALORNUT. En concreto gracias a la *Dra. Rosa M. Ortega* por darme la oportunidad de trabajar con su grupo de investigación, por su ayuda y por hacerme partícipe de gran cantidad de actividades. El ambiente de compañerismo y el alto nivel investigador del equipo han hecho que sea siempre un lugar de trabajo agradable y emocionante. Me he sentido rodeada de grandísimos profesionales y personas. Gracias *Rosa, Bea, Pedro, Elena, Jose Miguel, Marisa, Lili, Bricia y Laura*.

Al resto de los profesores, personal y estudiantes del departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Aunque haya tenido más contacto con algunos y menos con otros, siempre me he sentido acogida en este departamento. Gracias a Lourdes por sus conversaciones y compañía por las tardes; y a *Isabel, Ángela, Pilar y Paquito*, siempre ayudándome y estando pendiente de las necesidades que pudiera tener. También a *Ángel y Cristina*, por su ánimo y buen humor.

A mis compañeras de doctorado, a las que ya son doctoras y las que lo serán próximamente. Gracias a vuestra compañía, profesionalidad y amistad. Sin vosotras este trabajo hubiera sido mucho más difícil, me ayudasteis a seguir este camino en el día a día. Gracias *África, Arancha, María, Tania, Elena, Laura, Carmen, Alba, Loles, Patty y Ana*.

A *Alison Tovar* y a todo su equipo. Gracias por acogirme en el laboratorio. Durante mi estancia, además de mejorar el idioma, aprender otra metodología y forma de trabajar, me quedé impresionada por la acogida, amistad y compañerismo que recibí. Gracias por hacerme sentir que la estancia es uno de los mejores momentos del doctorado.

A todos los colegios, escolares y sus padres que se animaron a participar de forma voluntaria.

A los centros en los que me he formado como estudiante: el CEIP 6 de diciembre y el CEIP Emilio Casado, el IES Aldebarán y la Universidad Complutense de Madrid. Gracias a la Educación Pública recibida, incluyendo también las becas durante la licenciatura, y a las profesoras y los profesores de gran calidad con los que me he encontrado en este camino; gracias a la oportunidad de formarme en cada etapa de mi vida.

A mis amigas de Alcobendas. Me habéis apoyado, entendido y acompañado. Gracias a vosotras conocí la amistad y crecí como persona.

A mis amigos de Miajadas. Aunque sea con una llamada me habéis aportado felicidad, entusiasmo y motivación.

A mis “Farmas” y al grupo “Cinefilia”. Aunque después de la carrera cada uno tomó su rumbo, estoy segura de que seguiremos viajando y acompañándonos en nuestros caminos. Gracias por impulsarme y acudir siempre a ayudarme.

Gracias a la vida que me trajo aquí, a este momento y en este lugar.

¡Muchas gracias!

ÍNDICES

ÍNDICE DE FIGURAS	X
INDICE DE TABLAS	XII
0. ABREVIATURAS.....	3
1. RESUMEN	9
2. SUMMARY	15
3. SITUACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	21
3.1. USOS Y CONTEXTO DE LA SAL	21
3.1.1. <i>Tipos de sal según su procedencia y obtención</i>	21
3.1.2. <i>Utilización de sal en la industria</i>	23
3.2. EL SODIO COMO BIOELEMENTO Y NUTRIENTE	24
3.2.1. <i>Desarrollo de la preferencia por el sabor salado</i>	28
3.3. EL POTASIO COMO BIOELEMENTO Y NUTRIENTE	31
3.4. RECOMENDACIONES DIETÉTICAS DE SODIO/SAL EN NIÑOS	33
3.5. INGESTA Y FUENTES DE SODIO EN NIÑOS ESPAÑOLES	36
3.5.1. <i>Ingesta de sodio en escolares españoles</i>	37
3.5.2. <i>Fuentes de sodio</i>	39
3.6. ESTIMACIÓN DE LA INGESTA DE SODIO	42
3.6.1. <i>Excreción en orina</i>	42
3.6.2. <i>Cuestionarios, registros o recuerdos</i>	44
3.7. INGESTA EXCESIVA DE SODIO Y EFECTOS EN LA SALUD	45
3.7.1. <i>Presión arterial elevada en niños</i>	47
3.7.2. <i>Sobrepeso y obesidad en niños</i>	50
3.7.3. <i>Riesgo cardiovascular y metabólico: cardiodiabetes</i>	52

3.7.4. <i>Asma</i>	54
3.8. ESTRATEGIAS SANITARIAS, POLÍTICAS ALIMENTARIAS.....	55
3.9. FACTORES DETERMINANTES DE LA INGESTA DE SODIO Y DEL USO DE SAL DISCRECIONAL.....	62
3.10. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	64
4. OBJETIVOS GENERALES DE LA TESIS	67
5. MATERIAL Y MÉTODOS	71
5.1. DISEÑO DEL ESTUDIO.....	71
5.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	71
5.2.1. <i>Selección de los colegios participantes</i>	71
5.2.2. <i>Criterios de inclusión</i>	73
5.2.3. <i>Criterios de exclusión</i>	73
5.2.4. <i>Criterios de retirada y pérdida de sujetos</i>	74
5.3. DURACIÓN DEL ESTUDIO	74
5.4. DESARROLLO DEL ESTUDIO.....	74
5.4.1. <i>Fase I. Preparación del estudio</i>	75
5.4.2. <i>Fase II. Trabajo de campo</i>	76
5.4.3. <i>Fase III. Tratamiento y análisis de los datos</i>	78
5.5. PROCEDIMIENTOS Y METODOLOGÍA.....	78
5.5.1. <i>Estudio de los datos personales, socioeconómicos y familiares</i>	78
5.5.2. <i>Estudio sanitario y de las constantes vitales</i>	79
5.5.3. <i>Estudio dietético</i>	81
5.5.4. <i>Estudio de los hábitos alimentarios con relación al consumo de sal</i>	95
5.5.5. <i>Estudio de composición corporal</i>	96

5.5.6. Estudio de la actividad.....	106
5.5.7. Estudio bioquímico de la orina.....	107
5.5.8. Análisis estadístico.....	109
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN POR OBJETIVOS.....	115
6.1. CAPÍTULO 1.....	116
6.2. CAPÍTULO 2.....	137
6.3. CAPÍTULO 3.....	151
6.4. CAPÍTULO 4.....	168
6.5. CAPÍTULO 5.....	191
6.6. CAPÍTULO 6.....	209
7. DISCUSIÓN INTEGRADORA.....	233
8. CONCLUSIONES GENERALES	251
9. REFERENCIAS	257
10. ANEXOS	293
10.1. ANEXO I.....	293
10.1. ANEXO II.....	294
10.2. ANEXO III.....	297
10.3. ANEXO IV.....	304
10.1. ANEXO V.....	306
10.2. ANEXO VI.....	307

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1. Diferentes tipos de sales encontradas en un supermercado.....	22
Figura 3-2. Modelo simplificado del funcionamiento de la bomba sodio-potasio.....	25
Figura 3-3. Absorción, distribución y eliminación del sodio en el cuerpo humano.	26
Figura 3-4. Evolución del gusto por la sal con la edad y eventos a lo largo de la vida que determinan el apetito por la sal en los humanos.	30
Figura 3-5. Absorción, distribución y eliminación del potasio en el cuerpo humano.	32
Figura 3-6. Consumo diario medio de sal en Europa (2012).....	37
Figura 3-7. Ingesta media de sodio en una muestra representativa de niños españoles de entre 6 meses y 18 años.....	38
Figura 3-8. Comparación del contenido en sodio de algunos alimentos naturales o mínimamente procesados frente a alimentos más procesados.	39
Figura 3-9. Contenido en sal en alimentos (g/100 g de producto).	40
Figura 3-10. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños de 11 años en Europa, 2013-2014.	50
Figura 3-11.- Posible mecanismo de la sal como factor que contribuye a la obesidad a través del consumo de bebidas azucaradas.	52
Figura 3-12. El paquete de intervenciones SHAKE para reducir la ingesta excesiva de sal.	56
Figura 3-13. Línea temporal del Plan de colaboración para la mejora de la composición de alimentos y bebidas y otras medidas 2020.....	61
Figura 3-14. Objetivos de reducción del contenido en sal acordados por la AESAN con la industria.....	62
Figura 5-1. Esquema del diseño del estudio.	75
Figura 5-2. Posición para medir la talla en los escolares.....	98
Figura 5-3. Lipocalibre o plicómetro Holtain utilizado para la medición de pliegues corporales.	100
Figura 5-4. Localización del punto medio del brazo.	101
Figura 6-1. Aporte de los macronutrientes a la ingesta energética total en comparación con los Objetivos Nutricionales según el sexo.....	128

Figura 6-2. Proporción de escolares con ingestas de micronutrientes inferiores a 2/3 de las IDR [224]	129
Figura 6-3. Escolares que realizan actividades deportivas extraescolares según el sexo.	131
Figura 6-4. Correlación entre la Masa libre de grasa (kg) obtenida por antropometría (MLG-A) y la Masa Libre de Grasa (kg) obtenida a través de la creatinina excretada en orina (MLG-F).	143
Figura 6-5. Proporción de niños que presenta una ingesta elevada de sodio superior al nivel máximo tolerable.	145
Figura 6-6. Excreción de sodio en escolares españoles teniendo en cuenta el cumplimiento del objetivo individual de raciones a consumir en distintos grupos de alimentos.	177
Figura 6-7. Excreción de sodio según la puntuación MDS y el sexo de los escolares.	184
Figura 7-1. Distribución de los escolares según la población de procedencia.	234
Figura 7-2. Diferencias según el sexo de los escolares para la ingesta de sal según el sodio excretado en muestras de orina de 24 horas.	235
Figura 7-3. Comparación del aporte de sodio y energía en la dieta de los escolares según el grado de procesamiento de los alimentos.	236
Figura 7-4. Comparación del aporte de sodio y energía de los alimentos básicos y los alimentos discrecionales en la dieta de los escolares.	237
Figura 7-5. Porcentaje de escolares que no cumple con los objetivos nutricionales respecto al perfil calórico.	238
Figura 7-6. Ingesta de sodio en función de la presencia de hipertensión y diabetes autodeclaradas por los padres.	240
Figura 7-7. Dieta occidental moderna, ingesta de sodio y desarrollo de hipertensión.	241

INDICE DE TABLAS

Tabla 3-1. Diferentes usos alimentarios e industriales de la sal.	23
Tabla 3-2. Filtración, excreción y reabsorción de agua, sodio y potasio.	27
Tabla 3-3. Contenido de sodio y potasio en los fluidos corporales.	32
Tabla 3-4. Propuesta de ingestas dietéticas de referencia para población española.	34
Tabla 3-5. Recomendaciones de sodio de Organizaciones Científicas y Agencias de Salud Pública.	35
Tabla 3-6. Objetivos de ingesta de sal establecidos por distintos organismos en España.	36
Tabla 3-7. Efectos sobre la salud relacionados con la ingesta de sal y sodio según lo descrito por las organizaciones pertinentes relacionadas con la alimentación y la salud.	46
Tabla 5-1. Zonas geográficas incluidas en el estudio.	72
Tabla 5-2. Muestra objeto de estudio (n=366).	72
Tabla 5-3. Tamaño de muestral empleado en los distintos apartados	72
Tabla 5-4. Clasificación de la hipertensión en niños y adolescentes de entre 0 y 15 años.	80
Tabla 5-5. Valores diurnos de tensión arterial sistólica y diastólica correspondientes a los percentiles 90 y 95 según la edad y sexo de los escolares.	81
Tabla 5-6. Ecuaciones para estimar la tasa metabólica basal en niños de 3 a 18 años.	82
Tabla 5-7. Raciones recomendadas en población infantil.	85
Tabla 5-8. Factores de conversión calórica.	86
Tabla 5-9. Vitaminas hidrosolubles estudiadas y ecuaciones utilizadas para determinar el contenido total de las vitaminas o sus equivalentes.	87
Tabla 5-10. Vitaminas liposolubles estudiadas y ecuaciones utilizadas para determinar el contenido total de las vitaminas o sus equivalentes.	87
Tabla 5-11. Minerales analizados y sus respectivas unidades.	88
Tabla 5-12. Ingestas diarias recomendadas para energía, proteínas, vitaminas y minerales según el sexo y la edad.	89
Tabla 5-13. Objetivos nutricionales: perfil calórico de la dieta.	90
Tabla 5-14. Objetivos nutricionales: perfil lipídico de la dieta.	90

Tabla 5-15. Objetivos para nutrientes establecidos en la puntuación de Adherencia a la dieta Mediterránea (MDS) adaptada a la población infantil.....	91
Tabla 5-16. Relación de los grupos y subgrupos de alimentos empleados.....	92
Tabla 5-17. Ecuaciones para predecir la densidad corporal (D) a través de la suma de pliegues cutáneos según la edad y el sexo.	104
Tabla 5-18. Ecuaciones para predecir el porcentaje de grasa corporal (% GC) a partir de la densidad corporal en escolares según edad y sexo.....	105
Tabla 5-19. Puntos de corte para identificar el sobrepeso y la obesidad en niños y niñas según la edad teniendo en cuenta el porcentaje de grasa corporal.	105
Tabla 5-20. Factores multiplicadores para cada categoría de actividad para estimar el CAFI.	106
Tabla 5-21. Categorías de actividad en población infantil según el CAFI.....	107
Tabla 5-22. Tabla resumen de los métodos y test estadísticos empleados en la sección de resultados y discusión por objetivos.....	111
Tabla 6-1. Organización de los apartados de la sección de resultados y discusión por objetivos.	115
Tabla 6-2. Datos personales y socioeconómicos de los padres. Diferencias en función del sexo.	123
Tabla 6-3. Hábitos de los padres en relación con el cuidado de los escolares. Diferencias en función del sexo.....	124
Tabla 6-4. Patologías autodeclaradas por los progenitores. Diferencias en función del sexo.	125
Tabla 6-5. Características del nacimiento y primeros meses de vida en función del sexo de los escolares.....	125
Tabla 6-6. Parámetros antropométricos de la muestra objeto de estudio en función del sexo	126
Tabla 6-7. Parámetros dietéticos de la muestra estratificada por sexo.....	127
Tabla 6-8. Ingesta de micronutrientes en escolares españoles según su sexo.....	129
Tabla 6-9. Indicadores de actividad y estilo de vida en función del sexo.....	130

Tabla 6-10. Características personales y antropométricas de la población de estudio en función del sexo.....	144
Tabla 6-11. Datos de orina de 24 horas de la población de estudio en función del sexo.	146
Tabla 6-12. Ingesta de sal estimada (media o mediana) a través de la excreción de sodio en orina en niños y niñas en países europeos.	149
Tabla 6-13. Características de la población.....	173
Tabla 6-14. Consumo de alimentos con relación a la excreción de sodio.....	175
Tabla 6-15. Consumo de raciones de alimentos y cumplimiento de las raciones aconsejadas según la excreción de sodio.....	176
Tabla 6-16. Ingesta de energía, agua, macronutrientes, colesterol y fibra. Diferencias en función de la ingesta de sodio.	178
Tabla 6-17. Perfil calórico en escolares españoles con relación a la ENa.	179
Tabla 6-18. Perfil lipídico y otros indicadores nutricionales en escolares españoles con relación a la ENa.	180
Tabla 6-19. Ingesta de micronutrientes en los escolares en función de la ENa.	181
Tabla 6-20. Cobertura de las ingestas diarias recomendadas de vitaminas y minerales (% de las IDR). Diferencias en los escolares en función de la excreción de sodio.....	182
Tabla 6-21. Proporción de escolares con ingestas insuficientes de vitaminas y minerales con relación a las ingestas diarias recomendadas. Diferencias en función de la excreción de sodio.	183
Tabla 6-22. Adherencia a la Dieta Mediterránea.	184
Tabla 6-23. Modelo de regresión logística. Odds ratio e intervalos de confianza al 95% para una excreción de sodio superior al tertil 1.	186
Tabla 6-24. Datos sociodemográficos y familiares de los escolares y ENa medida en orina de 24 horas.....	196
Tabla 6-25. Datos de estilo de vida y familiares y ENa medida en orina de 24 horas.	198
Tabla 6-26. Características sociodemográficas y familiares en escolares españoles clasificados según la presencia de una elevada ENa ($\geq P_{33,3}$). Odds ratios e intervalos de confianza al 95% para la presencia de una excreción de sodio $\geq P_{33,3}$	199

Tabla 6-27. Características familiares y de estilo de vida en escolares españoles clasificados según la presencia de una elevada ENa ($\geq P_{33,3}$). Odds ratios e intervalos de confianza al 95% para la presencia de una excreción de sodio $\geq P_{33,3}$	200
Tabla 6-28. Factores sanitarios de riesgo en los escolares y ENa medida de en orina de 24 horas.....	201
Tabla 6-29. Asociación de factores sanitarios con la prevalencia de una elevada ingesta de sodio ($\geq P_{33,3}$). Odds ratio e intervalos de confianza al 95% para la presencia de una excreción de sodio $\geq P_{33,3}$	202
Tabla 6-30. Asociación entre factores sociodemográficos, familiares y sanitarios con la prevalencia de una elevada ingesta de sodio ($\geq P_{33,3}$). Odds ratio e intervalos de confianza al 95% para la presencia de una excreción de sodio $\geq P_{33,3}$	203
Table 6-31. Participants' demographic, anthropometric, and urinary parameters by sex. ..	218
Table 6-32. Frequency of dietary habits and behaviors related to salt intake and their relationship with sodium excretion (mg/day) in a 24 hour urine in Spanish schoolchildren.	220
Table 6-33. Logistic regression models. Odds ratios and 95% confidence intervals for the presence of a sodium excretion greater than 3036 mg/day (50th percentile).....	222
Table 6-34. Logistic regression models. Odds ratios and 95% confidence intervals for the child's use of table salt at least once a day.....	224
Table 6-35. Multinomial logistic regression models. OR and 95% confidence intervals for children's preference for foods with medium salt content, or salty foods.....	226

ABREVIATURAS

0. ABREVIATURAS

ACV	Accidente cerebrovascular
AECOSAN	Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (actualmente se denomina AESAN)
AESAN	Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición
AFCA	Asociación de Fabricantes y Comercializadores de Aditivos y Complementos Alimentarios
AFA	Ácido fólico añadido
AGS	Ácidos grasos saturados
AGM	Ácidos grasos monoinsaturados
AGP	Ácidos grasos poliinsaturados
AHA/ACC	American Heart Association/American College of Cardiology
AND	Academy of Nutrition and Dietetics
CAFI	Coeficiente de actividad física individual
CCi	Circunferencia de cintura
CEDECARNE	Confederación Española de Detallistas de la Carne
CEOPAN	Confederación Española de Organizaciones de Panadería
CV	Coeficiente de Variación
DASH	Dietary Approaches to Stop Hypertension
d	Día
D	Densidad
D1	Día 1
D2	Día 2
DE	Desviación estándar
DGAC	Dietary Guidelines Advisory Committee
DGE	Sociedad Alemana de Nutrición (Deutschen Gesellschaft für Ernährung)
DM	Dieta Mediterránea
ECA s	Ensayos clínicos aleatorizados
ECV	Enfermedad cardiovascular
EFSA	European Food Safety Authority o la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria
ENa	Excreción de sodio en orina de 24 horas
ESAN	European Salt Action Network
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación
FDA	Food and Drug Administration o Administración de Alimentos y Medicamentos
FESNAD	Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética
FSA	Food Standards Agency (Agencia de Normas Alimentarias del Reino Unido)
FSAI	Food Safety Authority of Ireland
GC	Grasa corporal

HBSC	Health Behaviour in School-aged Children o Patrones de Salud en Escolares
HDL	Lipoproteína de alta densidad
HOMA-IR	Modelo de determinación de la homeostasis de la insulino-resistencia
HTA	Hipertensión arterial
IA	Ingesta adecuada
IC	Intervalo de confianza
ICT	Índice de cintura/talla
IDR	Ingestas dietéticas de referencia o Ingestas diarias recomendadas
IE	Ingesta energética
IMC	Índice de Masa Corporal
INE	Instituto Nacional de Estadística
IOTF	International Obesity Task Force o Grupo de trabajo internacional sobre la obesidad
IOM	Institute of Medicine o Instituto de Medicina (actualmente Academia Nacional de Medicina)
K⁺	Potasio
kcal	kilocalorías
kJ	kilojulios
LEC	Líquido extracelular
LIC	Líquido intracelular
MDS	Mediterranean Diet Score
MLG-A	Masa libre de grasa determinada por antropometría
MLG-F	Masa libre de grasa determinada por una fórmula a partir de la creatinina excretada en orina
n	Tamaño de la muestra
Na⁺	Sodio
Na⁺-K⁺ATPasa	Bomba sodio-potasio
NaCl	Cloruro sódico
NAM	National Academy of Medicine o Academia Nacional de Medicina
NAOS	Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad
NHLBI	National Heart, Lung, and Blood Institute
NNR	NNR: Nordic Nutrition Recommendations
NS/NC	No sabe/ No contesta
OCU	Organización de Consumidores y Usuarios
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMS	Organización Mundial de la Salud
ON	Objetivos nutricionales
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OR	Odds Ratio o razón de momios
P	Percentil
PA	Presión Arterial
PABA	Ácido paraaminobenzoico ingerido
PAL	Physical Activity Level o nivel de actividad física

p.c	Porción comestible
Pl. prep. Precoc.	Plato preparado y/o precocinado
PC	Procesado
PNA	Péptido Natriurético
PRCS	Plan de Reducción del Consumo de Sal
RAAS	Sistema renina-angiotensina-aldosterona
SACN	Scientific Advisory Committee on Nutrition o Comité Científico Consultivo del Reino Unido sobre Nutrición
RIC	Rango intercuartílico
SEH-LELHA	Sociedad Española de Hipertensión
SENC	Sociedad Española de Nutrición Comunitaria
TAS	Tensión arterial sistólica
TAD	Tensión arterial diastólica
TCA	Tablas de composición de alimentos
TF	Tocoferol
TT	Tocotrienol
TMB	Tasa metabólica basal
U	Unidades
UCM	Universidad Complutense de Madrid
UE	Unión Europea
UL	Upper level (ingesta máxima tolerable)
UPC	Ultraprocesado
UNa-24h	24-h urinary sodium (sodio urinario excretado en 24 horas)
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
Vit.	Vitamina
WHO	World Health Organization
WCRF/AICR	World Cancer Research Fund and the American Institute for Cancer Research
X	Media
χ^2	Chi-cuadrado

RESUMEN

1. RESUMEN

INGESTA DE SODIO Y FUENTES EN UN COLECTIVO DE ESCOLARES ESPAÑÓLES Y SU RELACIÓN CON DISTINTOS PARÁMETROS SANITARIOS Y DIETÉTICOS

Introducción: El sodio es un mineral esencial para la vida por sus numerosas funciones en el organismo. Sin embargo, la ingesta excesiva de este mineral se ha relacionado con la aparición de marcadores tempranos de riesgo cardiometabólico incluyendo mayores cifras de tensión arterial, e indicadores de obesidad y obesidad central ya en edades tempranas. La OMS (Organización Mundial de la Salud) en el año 2003 estableció como objetivo disminuir la ingesta de sal a menos de 5 g/día en adultos, objetivo posteriormente ampliado a la población infantil considerándose que debía adaptarse a su ingesta energética. Esta referencia es superada por la población de los países europeos, incluida España, en la que se ha observado que la ingesta de sal es excesiva en población adulta a través de la medición del sodio excretado en orina de 24 horas (método de referencia para medir la ingesta de sodio o sal a nivel poblacional). Sin embargo, en población infantil no hay estudios recientes que hayan analizado la excreción del mineral en orina de 24 horas y/o que procedan de varias regiones españolas incluyendo ambos sexos.

Objetivos: Ante la escasez de datos en la literatura nos planteamos evaluar la ingesta de sodio y sal en escolares españoles analizando el sodio excretado en orina de 24 horas, investigar las fuentes alimentarias del mineral y los principales factores relacionados con su mayor consumo, y analizar la asociación de la ingesta de sal con la presencia de cifras elevadas de tensión arterial o exceso de peso.

Metodología: Se estudió un colectivo de escolares entre 7 y 11 años de diferentes provincias españolas. Se cuantificó la excreción de sodio en orina de 24 horas valorando la compleción de las muestras a través de la diuresis y la creatinina excretada en las mismas. Además, se valoró la situación nutricional de los escolares a través de un estudio dietético y de su composición corporal y actividad. También se analizaron los hábitos alimentarios con relación al consumo de sal en los escolares y sus progenitores. Para evaluar la calidad de la dieta y las principales fuentes de sodio se utilizó un registro de 3 días (dos días laborables y un día festivo). A partir de la información dietética se calculó el consumo de energía, macronutrientes, micronutrientes, de diferentes grupos de alimentos, la cantidad de sodio

aportada por los alimentos y bebidas consumidos y la puntuación de adherencia a la Dieta Mediterránea (MDS). El estudio de la composición corporal se realizó a través de un análisis antropométrico, y para valorar la actividad y los hábitos con relación al consumo de sal se utilizaron cuestionarios adaptados a la población infantil. Se recogieron datos personales, socioeconómicos, familiares y sanitarios para evaluar su posible relación con la ingesta de sodio.

Resultados: El índice de masa corporal promedio de la población estudiada fue $18,8 \pm 3,3$ kg/m², con un 38% con sobrepeso y obesidad. La ingesta de sodio promedio en la población de estudio fue $135,3 \pm 49,5$ mmol/24 h (equivalentes en sal: $7,9 \pm 2,9$ g/día), encontrándose diferencias entre niños y niñas ($8,3 \pm 3,2$ g/día vs. $7,4 \pm 2,5$ g/día de sal, respectivamente; $p < 0,05$). Un 85,5% de los niños tuvo ingestas superiores a 5 g de sal. La población estudiada consumió alimentos ultraprocesados (47,8%) como principal fuente de sodio alimentario, seguidos por los alimentos procesados (35,5%). Además, cerca de la mitad del sodio provino de alimentos considerados discrecionales en la dieta por su peor perfil nutricional. Respecto a la calidad de la dieta, aquellos que presentaron menores cifras de excreción de sodio también presentaron una menor ingesta de proteínas y colesterol, y a su vez, un menor consumo de carnes y derivados cárnicos ($p < 0,05$). Además, estos escolares consumieron más legumbres y presentaron una mayor contribución de los hidratos de carbono en el perfil calórico. No se encontró relación entre la puntuación obtenida en la puntuación MDS y los niveles de sodio excretado. La mayoría de la población presentó una ingesta adecuada de micronutrientes, aunque se observó una mayor proporción de escolares con ingestas insuficientes de yodo (<67% de la ingesta recomendada) en los escolares que excretaron menos sodio. El uso de sal yodada, la presencia del salero en la mesa o el uso de sal por parte de los progenitores se relacionó con una mayor excreción de sodio mientras que se observó una menor excreción de sodio en escolares que viven en un núcleo rural/semiurbano y que duermen menos de 10 horas en los días lectivos. A su vez, tener antecedentes de diabetes o hipertensión se relacionó con una mayor excreción de sodio. También se encontró una mayor excreción de sodio en escolares con obesidad, obesidad abdominal y prehipertensión/hipertensión frente a aquellos niños que no tenían riesgo.

Conclusiones: Los participantes analizados presentaron una dieta mejorable y un gran porcentaje de ellos, sobrepeso y obesidad. La ingesta actual de sodio en población infantil sana es elevada, siendo mayor su consumo en varones. Entre las principales fuentes de sodio alimentario se encuentran alimentos susceptibles de reformulación (alimentos procesados y

ultraprocesados) o cuyo consumo se aconseja disminuir (alimentos de consumo discrecional). El acercamiento a las guías alimentarias podría disminuir la ingesta de sodio en la población infantil, aunque se hace necesaria una monitorización de la ingesta del mineral en esta población ya que esta medida podría ser insuficiente. Distintos factores sociodemográficos, familiares y de estilo de vida deberían tenerse en cuenta a la hora de hacer intervenciones en esta población. A su vez, los escolares con prehipertensión/hipertensión, con obesidad u obesidad abdominal ingieren una mayor cantidad de sodio respecto a aquellos que no presentan estos factores de riesgo presentándose como los mayores beneficiarios de una reducción de la ingesta del mineral por las posibles repercusiones en su salud. La presencia del salero en la mesa o su uso por parte de los progenitores, junto con la utilización de sal yodada son hábitos que deben controlarse en la población y tener en cuenta en las estrategias elaboradas para reducir la sal en población infantil española.

SUMMARY

2. SUMMARY

SODIUM SOURCES AND SODIUM INTAKE AMONG SPANISH SCHOOLCHILDREN AND THEIR RELATIONSHIP WITH DIFFERENT HEALTH AND DIETARY PARAMETERS

Background: Sodium is an essential mineral for life because of its many functions in the body. However, an excessive intake of this mineral has been associated with the onset of early markers of cardiometabolic risk, including higher blood pressure levels, and indicators of obesity and central obesity at an early age. In 2003, the WHO (World Health Organization) set the objective of reducing salt intake to less than 5 g/day in adults, an objective subsequently extended to the children, considering that it should be adapted to its energy intake. This reference is exceeded by most of the population of European countries, including Spain, where it has been observed that salt intake is excessive in the adult population through the measurement of sodium excreted in 24-hour urine (reference method for measuring sodium or salt intake at the population level). However, in children, there are not recent studies that have analyzed the excretion of the mineral in 24-hour urine, nor that they come from several Spanish regions considering both sexes.

Objectives: Given the lack of data in the literature, we planned to evaluate the intake of sodium and salt in Spanish schoolchildren estimated from 24-h urine collections. We aimed to determine the dietary sources of the mineral and the main factors related to its higher consumption and to analyze the association of salt intake with the presence of high blood pressure or excess of weight.

Methodology: A group of schoolchildren between 7 and 11 years old from different Spanish provinces was studied. The excretion of sodium in 24-hour urine was quantified, evaluating the completeness of the samples through diuresis and the creatinine excretion in them. Also, the nutritional situation of schoolchildren was assessed through the study of the diet, body composition and activity. It was used a three-day dietary record (two weekdays and one day of the weekend) to evaluate the quality of the diet and the primary sources of sodium. From the nutritional information, the intake of macronutrients and micronutrients, the consumption of different food and beverage groups, the amount of sodium contributed by the foods and drinks eaten, and the adherence to the Mediterranean Diet Score (MDS) was calculated. Behaviors concerning salt consumption in schoolchildren and their parents were

also analyzed. The study of body composition was performed through an anthropometric analysis, and questionnaires adapted to children were used to assess activity and habits concerning salt consumption. Personal, socioeconomic, family and health data were collected to evaluate their possible relationship with sodium intake.

Results: The mean body mass index of the studied population was 18.8 ± 3.3 kg/m², presenting the 38% of the children overweight or obesity. The mean sodium intake in the study population was 135.3 ± 49.5 mmol/24 h (salt equivalent: 7.9 ± 2.9 g/day), with differences between boys and girls (8.3 ± 3.2 g/day vs. 7.4 ± 2.5 g/day salt respectively; $p < 0.05$). 85.5% of the children had intakes higher than 5 g of salt. The population studied consumed ultra-processed foods (47.8%) as the main source of dietary sodium, followed by processed foods (35.5%). Besides, about half of the sodium came from foods considered discretionary in the diet because of their nutritional profile. Regarding the quality of the diet, those with lower sodium excretion also had more moderate protein and cholesterol intake, and lower consumption of meat and meat products ($p < 0.05$). Besides, these schoolchildren consumed more legumes and had a higher contribution of carbohydrates to the energy intake. No relationship was found between the MDS and the levels of urinary sodium. Most of the population had an adequate intake of micronutrients, although a higher proportion of schoolchildren with insufficient iodine intakes (<67% of the recommended intake) was observed in schoolchildren who excreted less sodium. The use of iodized salt, the presence of salt shaker on the table, or the use of salt by parents were associated with increased sodium excretion while less sodium excretion was observed in schoolchildren living in a rural/ semi-urban area and sleeping less than 10 hours on weekdays. In addition, a history of diabetes or hypertension was associated with increased sodium excretion. Higher sodium excretion was also found in schoolchildren with obesity, abdominal obesity and prehypertension/hypertension compared to those children who were not at risk.

Conclusions: The participants presented a diet that needs to be improved and a considerable percentage of them showed overweight and obesity. The current intake of sodium in healthy children is high, with a higher consumption in boys compared to girls. Among the primary sources of dietary sodium are foods that can be reformulated (processed and ultra-processed foods) and a considerable proportion come from foods and beverages whose consumption is advised to be reduced (discretionary foods). The approach to the dietary guidelines could reduce sodium intake in Spanish schoolchildren, although it is necessary to monitor the sodium intake in this population as this measure could be

insufficient. Different sociodemographic, family and lifestyle factors should be considered when making interventions to children. At the same time, schoolchildren with prehypertension-hypertension, obesity or abdominal obesity ingest a higher amount of sodium than those who do not present these risk factors, considering themselves to be the greatest beneficiaries of a reduction in sodium intake due to the possible repercussions on their health. The presence of salt shakers on the table or their use by parents, together with the use of iodized salt are habits that must be controlled in the population and considered in the future strategies to reduce salt intake in the Spanish schoolchildren.

SITUACIÓN BIBLIOGRÁFICA

3. SITUACIÓN BIBLIOGRÁFICA

El sodio es un elemento químico que se encuentra tanto en la materia inerte como en la materia viva, formando parte de todos los seres vivos. Al producto de su unión con el elemento químico cloro lo conocemos como sal o cloruro sódico (NaCl). El sodio aislado es un metal inestable, que reacciona violentamente en presencia de agua y el cloro es un gas de color verdoso, peligroso y que puede ser letal; mientras que la sal es un compuesto de color blanco, esencial para la vida ^[1].

3.1. USOS Y CONTEXTO DE LA SAL

El uso de la sal ha ido en paralelo al desarrollo de la historia del hombre: la sal ha sido utilizada para preservar humanos (momias preservadas con arenas salinas en Egipto), como moneda de cambio (“salario” o cantidad de sal que se les daba a los trabajadores romanos), y como conservante de alimentos. Además, su uso ha marcado distintos acontecimientos históricos, afectando al desarrollo de guerras, contribuyendo a la riqueza de los pueblos o, incluso, con sus tasas, ejerció como uno de los desencadenantes de la Revolución Francesa con la llamada gabela de la sal ^[2,3].

En la Península Ibérica, el comercio de la sal común ha sido una actividad de carácter histórico, llevándose a cabo desde épocas remotas y propiciando la creación de asentamientos de población ^[4].

3.1.1. TIPOS DE SAL SEGÚN SU PROCEDENCIA Y OBTENCIÓN

En España, la producción de sal cubre las necesidades del consumo interior, tomando además una posición firme como país exportador ^[5]. Su producción fue superior a los 3 millones de toneladas en el 2015 ^[6], y las principales Comunidades Autónomas productoras de sal fueron Cantabria, Cataluña y Valencia ^[5].

El Real Decreto 1424/1983 para la obtención, circulación y venta de sal y salmueras regula la fabricación y venta de sal ^[7]. En él, podemos encontrar definidos los diferentes tipos de sal según su origen:

- Sal gema (de yacimientos salinos naturales)
- Sal marina (procedente de la evaporación del agua del mar)
- Sal de manantial (procedente de manantiales salinos por evaporación)
- Sal refinada (es la sal gema, la sal de manantial o la sal marina, excepto la sal marina virgen y la flor de sal, purificada por lavado o también por disolución seguida de cristalización. Si esta cristalización se lleva a cabo al vacío se denominará «Sal vacuum»)
- Sal de salazón (dirigida al consumo y con mayor contenido en magnesio)
- Sal de mesa (con 0,5% de humedad y tamaño inferior a 2 mm)
- Sal de cocina (como la sal de mesa, pero con una humedad máxima de 5%)
- Sales especiales como la yodada (con 60 mg/kg de yodo), fluorada (con 90-225 mg de flúor/kg), o nitrada (con máximo de 6 mg/kg de nitrito sódico)

No hay ninguna referencia a las sales de bajo contenido en sodio que existen en el mercado o a las denominadas Sales Gourmet. Estas últimas son distintos tipos de sales reconocidas por presentar en su composición oligoelementos y minerales, por su aspecto físico llamativo, y por su origen, añadiendo un valor añadido de sabor ^[3,8]. Destacan la flor de sal, la sal negra, la sal ahumada, la sal de apio y la sal del Himalaya, entre otras ^[9].

Figura 3-1. Diferentes tipos de sales encontradas en un supermercado.



Fuente: Propia

3.1.2. UTILIZACIÓN DE SAL EN LA INDUSTRIA

La sal común no es simplemente un condimento para los alimentos, tiene múltiples usos en la industria alimentaria, química, textil y agrícola. En la industria alimentaria el NaCl se utiliza para controlar el crecimiento microbiano, potenciar y modificar el sabor de los alimentos y alterar la textura o consistencia de éstos ^[10,11]. La importancia de la sal a nivel industrial radica en los usos fundamentales que tiene, algunos de los cuales aparecen resumidos en la Tabla 3-1.

En general, el uso de la sal como conservante disminuyó a medida que se estableció el uso doméstico de la refrigeración. Sin embargo, algunos alimentos en los que en su elaboración se ha añadido sal de manera tradicional, se siguen incluyendo cantidades sustanciales de sal o de sodio, como en la carne, pescado, verduras y algunas frutas ^[12]. A nivel nutricional, la sal común ha contribuido como la mayor fuente de sodio en la dieta, ya que un 95% del sodio que consumimos se encuentra como NaCl ^[13]. Sin embargo, este catión también lo podemos encontrar en diferentes sales sódicas en los alimentos, como en el nitrato sódico (E251), el fosfato sódico (E339) o el glutamato monosódico (E621) ^[14].

Tabla 3-1. Diferentes usos alimentarios e industriales de la sal.

Utilización en la Industria Alimentaria	Otros Usos industriales
Resaltar y potenciar el sabor	Industria química (fabricación de plásticos, colorantes, plaguicidas, disolventes, medicamentos, ...)
Conservante y preservativo de alimentos	Tratamiento de aguas
Antiaglutinante y para dar textura	Exploración de petróleo y gas y procesamiento de metales
Control de los procesos de fermentación	Industria textil: separar contaminantes orgánicos de las fibras, dar color uniforme a las telas
Desarrollar colores más agradables a la vista	Deshielo
Agente deshidratador y ablandador	

Adaptado de: Bolen. Minerals Yearbook. Salt (Advance release) ^[15].

Disponible en: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/salt/myb1-2014-salt.pdf>.

3.2. EL SODIO COMO BIOELEMENTO Y NUTRIENTE

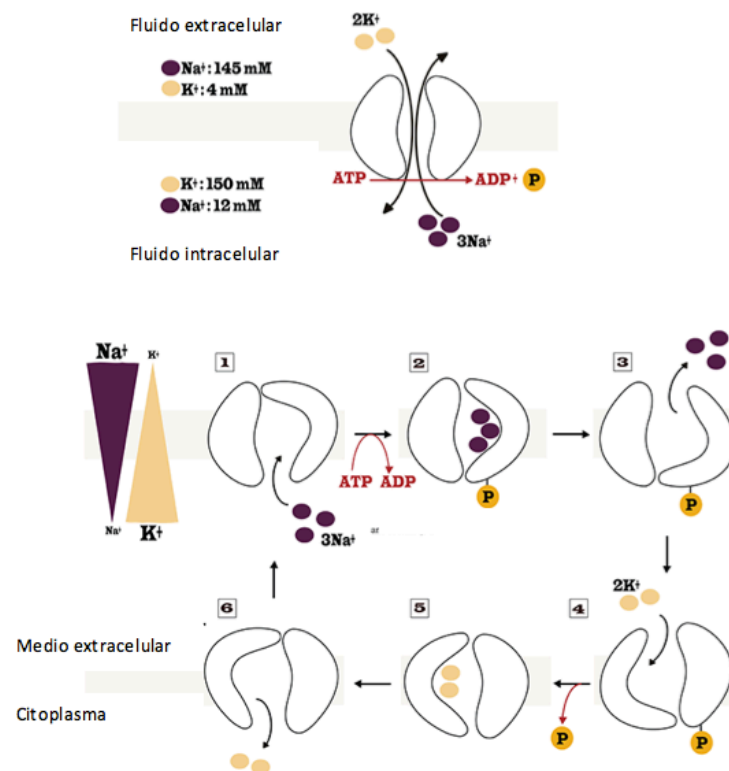
El sodio es un mineral cuya ingesta puede variar ampliamente, y gracias a los mecanismos de regulación que posee el cuerpo humano, su concentración en plasma se mantiene dentro de un rango constante ^[16]. En el primer año de vida, se necesita un balance positivo de sodio para el crecimiento ^[17]. Sin embargo, el requerimiento mínimo de sodio bajo condiciones constantes (por ejemplo, después del desarrollo) es bajo. Se han encontrado ingestas extremas de sodio que varían de 10 a 450 mmol/día ^[18].

El contenido de sodio en un adulto es de alrededor de 5600 mmol de sodio (129 g de Na⁺) ^[14]. La mayor parte del sodio se encuentra en el líquido extracelular (LEC), en el que la concentración normal de sodio es de 135-145 mmol/L, mientras que en el líquido intracelular (LIC) la concentración es de 4-10 mmol/L ^[19], siendo el sodio el catión que se encuentra en mayor proporción en el LEC ^[20].

Este catión es un nutriente esencial con funciones vitales en el organismo humano. Entre sus funciones destaca el mantenimiento del equilibrio iónico y acuoso u homeostasis, la transmisión de los potenciales eléctricos y de la corriente nerviosa ^[21]. Además, la cantidad de sodio determina el volumen del espacio extracelular, por lo que sus niveles se encuentran dentro de unos límites muy estrechos incluso cuando existen grandes variaciones diarias en la ingesta de sodio y agua ^[22].

Para llevar a cabo estas funciones, y mantener las concentraciones de sodio en su rango normal en los distintos espacios corporales, la permeabilidad de las membranas al sodio es elemental. La mayor parte de las membranas celulares son relativamente impermeables al sodio, siendo este intercambiado a través de las membranas mediante la bomba Na⁺-K⁺ATPasa ^[19]. El sodio se transporta a través de esta bomba desde el LIC al LEC, creándose de esta forma un gradiente de solutos y polaridad eléctrica. En la Figura 3-2 aparece un esquema que representa el funcionamiento de dicha bomba Na⁺-K⁺ATPasa entre el LEC y el LIC.

Figura 3-2. Modelo simplificado del funcionamiento de la bomba sodio-potasio.



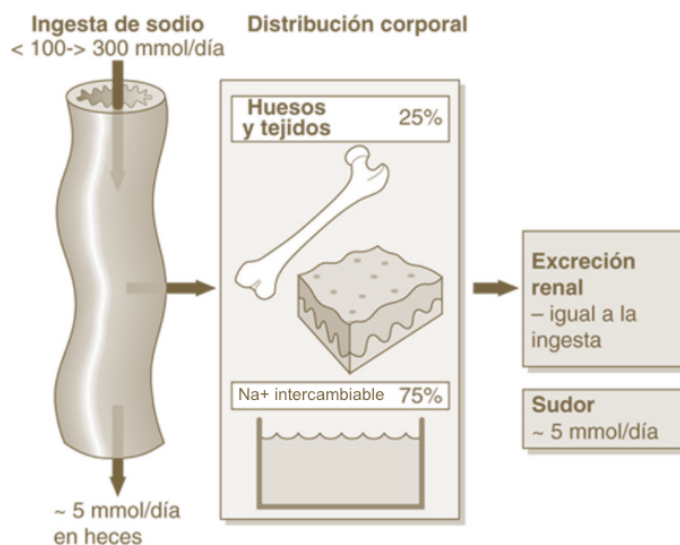
Fuente web: <http://pi.oregonstate.edu/mic/minerals/sodium#nutrient-absorption-transport>.

Para que el sodio se mantenga en el organismo dentro de unos niveles adecuados se necesitan ingerir unas cantidades mínimas diarias. Posteriormente, diferentes sistemas participan en la regulación de sus niveles, incluyendo el renal, endocrino e inmune, que actúan para mantener las concentraciones de sodio estables dentro de su rango ^[23].

El sodio se absorbe a lo largo del intestino en forma iónica, y dicha absorción está ampliamente unida a la habilidad del intestino de absorber otros nutrientes desde el lumen del tracto gastrointestinal ^[14]. En la absorción de sodio a través de los enterocitos de la pared intestinal encontramos diferentes mecanismos de absorción y a su vez diferentes transportadores asociados. En el intestino delgado se produce un transporte activo (con energía, dependiente de ATP) del electrolito a través de la bomba Na^+/K^+ ATPasa. Sin embargo, también se producen otros tipos de transporte del sodio: a través de cotransporte en el yeyuno ($\text{Na}^+/\text{glucosa}$ o $\text{Na}^+/\text{aminoácidos}$), antitransporte (Na^+/H^+) o por difusión pasiva en el colon distal (canal ENaC) ^[24].

Del contenido total de sodio de un adulto, el 75% del sodio es intercambiable, como se muestra en la Figura 3-3. El 25% restante se encuentra en los huesos y algunos tejidos. Entre esos tejidos están la piel, el músculo o redes linfáticas subcutáneas, en los cuales se puede producir la retención de sodio sin agua adicional retenida ^[23]. Del sodio total corporal cerca de la mitad se encuentra disuelto en el LEC (2800 mmol), y el alrededor de un 5% (300 mmol) en el compartimento intracelular ^[14].

Figura 3-3. Absorción, distribución y eliminación del sodio en el cuerpo humano.



Fuente: Gaw y col. Bioquímica clínica ^[19].

El equilibrio del sodio entre los distintos compartimentos es capaz de mantenerse a través de varios mecanismos reguladores que afectan a su eliminación, absorción y reabsorción ^[25]. El sodio se excreta a través de la orina, del sudor o transpiración de la piel, de las heces y las lágrimas. Aproximadamente el 90% del sodio dietético consumido en una población sana es excretado en la orina ^[26,27]. El 10% restante es el sodio que el cuerpo pierde a través del sudor, heces y otras secreciones; su porcentaje puede variar en climas cálidos o en poblaciones con un elevado nivel de actividad física ^[26]. Kawamura y col. encontraron que la estacionalidad no influye en la eliminación de sodio a través de orina en personas jóvenes ^[28]. Sin embargo, el sodio excretado en orina de 24 h en el estudio de Holbrook y col. fue menor en verano en comparación con el invierno ^[29].

En los seres humanos que se encuentran en condiciones de normalidad de sodio y equilibrio de fluidos y que tienen pérdidas mínimas de sudor, **la cantidad de sodio excretada en la orina equivale aproximadamente a la ingesta** ^[18].

El sodio filtrado por los riñones tras la filtración glomerular puede secretarse en la orina o reabsorberse de nuevo. La concentración de la orina dependerá de la presencia de sodio, agua, así como otros iones cuya concentración en orina está regulada por distintos mecanismos unidos a los del sodio. En condiciones normales, de la carga filtrada en el riñón (filtración glomerular) se absorbe el 99,4% del sodio, como muestra la Tabla 3-2.

Tabla 3-2. Filtración, excreción y reabsorción de agua, sodio y potasio.

Sustancia	Unidad	Filtración	Excreción	Reabsorción	% Carga filtrada reabsorbida
Agua	L/día	180	1,5	178,5	99,2
Na ⁺	mEq/día	25200	150	25050	99,4
K ⁺	mEq/día	720	100	620	86,1

Na⁺: sodio; K⁺: potasio. Fuente: Koeppen y Stanton. Transporte de agua y solutos a lo largo de la nefrona: función tubular ^[30].

La **homeostasis de sodio** es crítica para la vida y requiere una ingesta de sodio igual a la cantidad de sodio que se excreta. Por ello, es necesario tener un sistema complejo, rápido y redundante para mantener el balance de sodio ^[25]. Entre los mecanismos que regulan la excreción de sodio se encuentran la tasa de filtración glomerular, factores físicos y factores humorales ^[22]. La tasa de filtración glomerular viene determinada por el balance de presiones a través de la pared capilar, el flujo plasmático a través del glomérulo y la permeabilidad y el área de los capilares glomerulares. Los factores físicos incluyen los nervios renales, y entre los factores humorales se encuentran implicadas distintas hormonas, neurotransmisores y moléculas que juegan un papel muy importante en la regulación de la homeostasis del sodio ^[31]. Mientras que la angiotensina II, la aldosterona y las catecolaminas favorecen la retención de sodio, el factor natriurético auricular, el óxido nítrico y las prostaglandinas PGE2 y PGI2 favorecen la natriuresis ^[31].

En concreto, las concentraciones de sodio en sangre se regulan principalmente a través de una vía de **regulación endocrina** denominada sistema RAAS (renina-angiotensina-aldosterona). La aldosterona es la hormona final de la vía, la cual actúa promoviendo la reabsorción de sodio de manera que cuanto más aldosterona hay, más sodio se reabsorbe ^[32].

La aldosterona también causa la secreción de potasio, ya que uno de los efectos de la aldosterona es el aumento de la actividad de la $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{ATPasa}$ ^[33,34]. Su principal lugar de acción es el último tercio del túbulo distal y el conducto colector que atraviesa la corteza renal (conducto colector cortical) ^[32], actuando sobre las células principales o células P en las que aumenta la actividad de las bombas $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{ATPasa}$ y afecta por lo tanto a la reabsorción de sodio y a la secreción de potasio a través de la orina.

La reabsorción de sodio no eleva directamente la PA (presión arterial) pero su retención incrementa la osmolaridad, lo que estimula la sed. El mecanismo de la sed para conseguir bebida se estimula en el hipotálamo, de manera que la ingesta de agua contrarresta el aumento de osmolaridad tras la ingesta de sodio o la pérdida de líquidos. Cuando la osmolaridad del cuerpo se eleva sobre los 280 mOsM, se estimula el mecanismo de la sed hasta el momento en que se bebe ^[32]. La elevada osmolaridad desencadena la sed, pero no hace falta que la osmolaridad vuelva a los niveles normales para dejar de tener sed, sino que el simple hecho de beber la calma. La ingesta de líquidos debida a ese aumento de sed aumenta el volumen extracelular. Cuando el volumen de la sangre aumenta también lo hace la PA.

A su vez, también existe una regulación del apetito por la sal. Para conseguir sal, cuando las concentraciones plasmáticas de sodio se reducen, se produce el deseo de consumir alimentos salados. Este apetito por lo salado se vincula con los niveles de aldosterona y de angiotensina, y su centro de regulación (centro del apetito por la sal) se encuentra en el hipotálamo, cercano al centro de la sed ^[32].

3.2.1. DESARROLLO DE LA PREFERENCIA POR EL SABOR SALADO

En el caso del desarrollo del gusto, es importante destacar que se ha identificado un fenómeno de encarrilamiento con respecto a la ingesta de sal, en el que existe una habituación gustativa que genera rutinas dietéticas ^[35,36].

El sabor salado es uno de los cuatro sabores clásicos, que ha tenido gran importancia a lo largo de la evolución para poder detectar la presencia de sal, lo cual es útil para identificar posibles fuentes de sodio, sobre todo en ambientes donde generalmente el mineral era escaso ^[37].

Existen diferentes determinantes que influyen en el apetito por la sal en los humanos. Estos determinantes o eventos se desarrollan a lo largo de la vida y contribuyen a una mayor

o menor ingesta de sodio de forma que la preferencia por el sodio no es fija ^[38]. Aunque de manera innata hay una predisposición al sabor salado, ésta es moldeable por el entorno o diferentes eventos que tienen lugar desde incluso la etapa prenatal. En la Figura 3-4 se muestra la evolución por el sabor salado en el curso de la vida y cómo el entorno puede influir en la ingesta de sodio.

La sal se hace más apetecible como consecuencia de la pérdida corporal de sodio, y esto en tiempos de severa deficiencia de sodio era fundamental para identificar las fuentes del catión y resolver el déficit iónico. Se ha encontrado en humanos que estos cambian su preferencia por el sodio bajo condiciones de escasez o restricción de sodio ^[37].

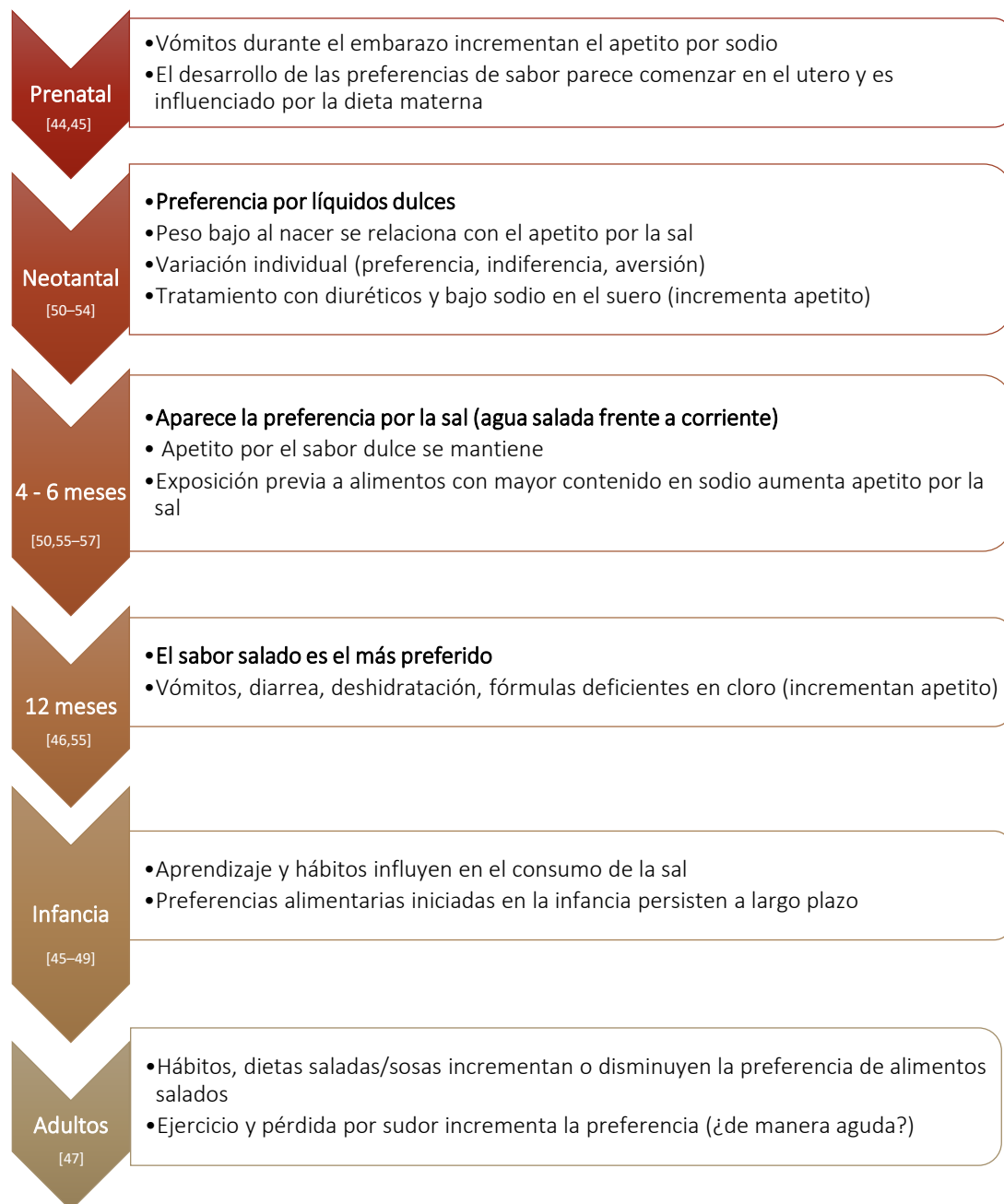
Además, los niños tienen una especial preferencia por los alimentos con sabor dulce y salado, superior a la que tienen los adultos ^[39], siendo por lo tanto especialmente vulnerables a un entorno en el que la sal predomina en el suministro de alimentos. Muchos alimentos comercializados contienen elevadas cantidades de sodio, encontrándose este de manera ubicua en nuestra alimentación.

Existen diferentes mecanismos relacionados con la ingesta de sodio que podrían afectar al desarrollo temprano del gusto por este mineral. Son mecanismos de recompensa y tolerancia ^[37,40,41]:

- Mecanismos de recompensa: Se activa el sistema dopaminérgico. Se ha observado que los individuos se empiezan a hacer “adictos a la sal” como ocurre con la nicotina o café.
- Mecanismos de tolerancia: Se refiere la necesidad de aumentar las cantidades de la sustancia para lograr el efecto deseado o el efecto de disminución notable con el uso continuado de la misma cantidad de la sustancia.

Es importante tener en cuenta que, en adultos, se ha encontrado que reducir la ingesta dietética de sodio en un período de tiempo de tan sólo 3 a 4 semanas disminuye la preferencia por los alimentos salados y aumenta la aceptación de alimentos con contenido reducido de sodio, de manera que esta restricción de sodio en la dieta conduce a una mayor aceptación y gusto por los alimentos bajos en sodio ^[42].

Figura 3-4. Evolución del gusto por la sal con la edad y eventos a lo largo de la vida que determinan el apetito por la sal en los humanos.



Adaptado de: Leshem. Biobehavior of the human love of salt ^[43].

Dado que estudios anteriores han demostrado el seguimiento de los patrones dietéticos desde la infancia hasta la edad adulta ^[58], la exposición temprana a alimentos altamente salados puede aumentar la probabilidad de que se consuman estos alimentos en la etapa

adulto. Por ello, se destaca la importancia de reducir la exposición a alimentos salados durante la infancia para evitar predisponer a los niños al consumo de alimentos salados en el futuro.

En una reciente revisión de Liem ^[59] se constata cómo tanto la biología como las experiencias aprendidas influyen en el gusto de lactantes y niños hacia los alimentos salados.

En términos generales, una baja exposición a los alimentos salados se asocia con una baja preferencia por estos. Sin embargo, se necesitan Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECAs) para aclarar la causalidad de dicha relación. Hipotéticamente, disminuyendo lentamente la cantidad de sal en determinados alimentos que los niños consumen, uno podría ser capaz de disminuir el gusto de los niños por estos alimentos salados específicos como se ha observado en los adultos ^[60].

La preferencia por alimentos menos salados podría ser indicativa de una ingesta adecuada de sodio. En adultos se ha encontrado (a través de un cuestionario sobre la preferencia de alimentos salados) que aquellos individuos que consideran que les gustan los alimentos menos salados ingieren menores cantidades de sodio. Sin embargo, las cantidades de sodio consumidas siguen siendo elevadas en ambos grupos, los que prefieren y no prefieren los alimentos salados ^[61].

3.3. EL POTASIO COMO BIOELEMENTO Y NUTRIENTE

El potasio es un catión cuya actividad es paralela a la del sodio y por lo tanto se hace imprescindible su estudio para comprender bien la actuación y las necesidades de ambos minerales ^[32].

La regulación del contenido en sodio en el cuerpo se relaciona con el contenido de potasio, el principal catión intracelular ^[14]. A diferencia del sodio, el potasio es secuestrado rápidamente por las células permaneciendo en gran medida en el LIC. La bomba $\text{Na}^+ - \text{K}^+ \text{ATPasa}$ es capaz de regular la concentración de ambos minerales manteniéndolos en el espacio extracelular e intracelular mediante un proceso que representa un componente significativo del gasto metabólico ^[20].

La homeostasis de sodio y potasio es crítica para la vida, especialmente los niveles extracelulares de potasio. Los niveles de sodio y potasio extracelulares e intracelulares normales son los que aparecen en la Tabla 3-3 ^[25].

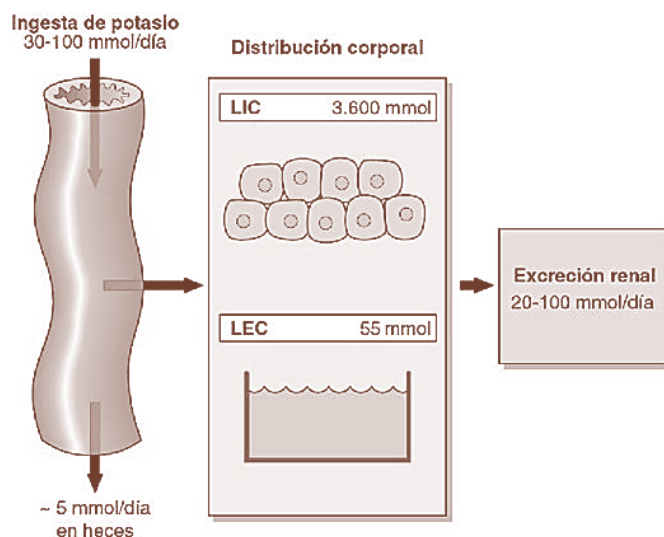
Tabla 3-3. Contenido de sodio y potasio en los fluidos corporales.

	Na ⁺ (mEq/L)	K ⁺ (mEq/L)
LIC	10-20	130-150
LEC	135-145	3,5-5,5
Líquido intersticial	145	3,5-5,5

Na⁺: sodio; K⁺: potasio. LIC: líquido intracelular; LEC: líquido extracelular. Fuente: Friedman. Fluid and electrolyte therapy: A primer ^[62].

En el caso del potasio, sólo un 2% se encuentra en el LEC (Figura 3-5). Sus niveles están estrechamente regulados por mecanismos que mantienen una concentración constante dentro del rango 3,5-5,5 mEq/L en el medio intracelular ^[62].

Figura 3-5. Absorción, distribución y eliminación del potasio en el cuerpo humano.



Fuente: Gaw y col. Bioquímica clínica ^[19].

En condiciones normales, en base al equilibrio de masas, la excreción de potasio se equipara a su ingesta. Si la ingesta excede a la excreción y la concentración plasmática de potasio aumenta, se libera aldosterona a la sangre a través de un efecto directo de la hiperpotasemia sobre la corteza adrenal.

La aldosterona, como se explicó anteriormente, actúa sobre las células P, favoreciendo la apertura de los canales apicales de la células y activando la bomba sodio-potasio, aumentando la excreción renal de potasio ^[33].

Cuando la concentración de potasio excede o no alcanza el estrecho margen de normalidad, se producen las siguientes situaciones:

Hipopotasemia: Potasio plasmático inferior a 3,5 mEq/L. Las concentraciones de potasio plasmático disminuyen y sale más potasio de la célula. El gradiente es más negativo (el cloro se queda junto al potasio en la célula). Si las células están hiperpolarizadas existe una mayor fatiga muscular y más dificultad para disparar los potenciales de acción ^[63].

Hiperpotasemia: Potasio plasmático por encima de 5,5 mEq/L. El potasio permanece en la célula, y esta se despolariza (alteración de su distribución intracelular-extracelular). Los tejidos son más excitables y puede llegar a producir arritmias cardíacas ^[63].

El balance de potasio está también relacionado con el equilibrio ácido-base y una corrección de la alteración del pH requiere atención estrecha a las concentraciones plasmáticas de potasio para el diagnóstico de algunas enfermedades como el pseudoaldosteronismo ^[63].

3.4. RECOMENDACIONES DIETÉTICAS DE SODIO/SAL EN NIÑOS

A la edad de un año el riñón ha alcanzado su maduración, lo que implica que la necesidad de sodio de un niño por kg de peso corporal sería similar a la de un adulto, y esto supone que la **ingesta adecuada (IA)** para niños se base en la IA adulta realizando un ajuste de la ingesta de sodio relativo a la ingesta de energía.

En el año 2005, el **IOM** (Institute of Medicine, actualmente denominado Academia Nacional de Medicina) publicó la IA de sodio en población infantil teniendo en cuenta diferentes grupos de edad. El IOM fijó una IA de sodio en 1000 mg/día, 1200 mg/día, 1500 mg/día para edades de 1 a 3 años, 4 a 8 años y 9 a 13 años, respectivamente ^[18].

En España, en el año 2010, la **Asociación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética** (FESNAD) estableció las ingestas dietéticas de referencia (IDR) de sodio tanto para adultos como para población infantil ^[64] (Tabla 3-4).

Por otro lado, la **OMS (Organización Mundial de la Salud)** recomienda desde el año 2003 el objetivo de reducir la ingesta de sal a menos de 5 g/día (2 g/día de sodio) en adultos ^[65]. En el caso de la población infantil, en el año 2012, la OMS marcó que el consumo máximo recomendado de sal en niños debe adecuarse a éstos y reducirse, o mantenerse, respecto al

marcado en adultos, de manera que sea proporcional a sus necesidades energéticas ^[66]. Desde que la OMS publicó el riesgo que suponía para la población el exceso de sodio en la dieta al asociarse con hipertensión arterial (HTA) y a un aumento del riesgo de padecer enfermedad cardiovascular (ECV), se han llevado a cabo numerosos estudios y recomendaciones realizadas por distintas instituciones para limitar su ingesta ^[67].

Tabla 3-4. Propuesta de ingestas dietéticas de referencia para población española.

Edad	Sodio (g/día)
0 – 6 meses	0,12
7 – 12 meses	0,37
1 – 3 años	1,0
4 – 9 años	1,2
10 – 49 años	1,5
50 – 69 años	1,3
> 70 años	1,2

Fuente: Cuervo y col. Capítulo 5: Propuesta de ingestas dietéticas de referencia (IDR) para población española ^[64].

El **IOM** en el 2005 fijó una ingesta máxima tolerable de sodio según la edad de 1500 mg/día, 1900 mg/día, 2200 mg/día y 2300 mg/día para edades de 1 a 3 años, 4 a 8 años, 9 a 13 años y de 14 a 18 años, respectivamente ^[18]. A su vez, también en el 2005, el Panel Científico de Productos Dietéticos, Nutrición y Alergias de la **EFSA** (European Food Safety Authority o Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) concluyó, tras una revisión solicitada por la Comisión Europea, que no hay suficientes datos disponibles para establecer un nivel máximo tolerable para el sodio dietético ^[14]. Sin embargo, se reconocía la existencia de evidencia fuerte sobre los actuales niveles de sodio consumidos en los Países Europeos y su contribución a un incremento de la presión arterial en la población, lo cual se ha relacionado con el desarrollo de ECV y enfermedad renal.

De la misma manera un número gran número de organismos nacionales e internacionales han establecido objetivos para reducir el sodio consumido en la dieta ^[14]. Dichas recomendaciones incluyen objetivos específicos dirigidos a niños u objetivos mixtos (adultos y niños). En la Tabla 3-5 se exponen algunos de ellos.

Tabla 3-5. Recomendaciones de sodio o sal de Organizaciones Científicas y Agencias de Salud Pública.

Organización o institución	Año	Recomendación de sodio o sal
SACN	2003	Objetivos de consumo medio de sal en población infantil: 0-6 meses: <1 g/día 7-12 meses: 1 g/día 1-3 años: 2 g/día 4-6 años: 3 g/día 7-10 años: 5 g/día 11-14 años: 6 g/día
Asociación Americana del Corazón	2005	Basado en las pautas dietéticas para los estadounidenses, establecidas en el año 2005 por el IOM, marca los niveles máximos aconsejados de sodio por edad: 1-3 años <1500 mg/día 4-8 años <1900 mg/día 9-13 años <2200 mg/día 14-18 años <2300 mg/día
Academia Americana de Pediatría	2006	Posición adoptada de la Asociación Americana del Corazón. Recomendación de sodio por edad: 1-3 años <1500 mg/día 4-8 años <1900 mg/día 9-13 años <2200 mg/día 14-18 años <2300 mg/día
OMS	2012	El nivel máximo recomendado de ingesta de sal para los niños (de 2 a 15 años) debe ajustarse a la baja en función de las necesidades energéticas de los niños. El nivel de ingesta recomendado en los niños es inferior al de los adultos cuando las necesidades energéticas de los niños son inferiores a las de los adultos.
FSAI	2016	La ingesta de sal en los niños debe ser proporcionalmente menor que en los adultos (en función del peso corporal).

FSAI: Food Safety Authority of Ireland; IOM: Institute of Medicine; OMS: Organización Mundial de la Salud. SACN: Scientific Advisory Committee on Nutrition. Adaptado de: US Department of Health and Human Services. Report of the DGAC on the Dietary Guidelines for Americans 2010 ^[38], y la web: https://ec.europa.eu/jrc/en/health-knowledge-gateway/promotion-prevention/nutrition/salt#_Tocch4.

En concreto, en España, se diseñó en el 2005 la **Estrategia NAOS** (Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad) para abordar problemas de salud

pública relacionados con la nutrición y, en la misma, se incluyó la recomendación de consumir menos de 5 gramos de sal al día ^[68]. Por su parte, la **Sociedad Española de Nutrición Comunitaria** (SENC) en el año 2011 estableció dos objetivos nutricionales para la población española, uno intermedio de 7 g/día de sal, y otro final de 5 g/día en base a la evidencia actual del momento y a estudios poblacionales dirigidos en la población española ^[69]. Posteriormente, se han ido definiendo distintos objetivos para la población española, como se muestra en la Tabla 3-6.

Tabla 3-6. Objetivos de ingesta de sal establecidos por distintos organismos en España.

Organismo o programa	Recomendación
Estrategia NAOS (2005) ^[70]	< 5 g/día
SENC (2011) (objetivo intermedio) ^[69]	< 7 g/día
SENC (2011) (objetivo final) ^[69]	< 5 g/día
Comité científico AESAN (antigua AECOSAN) (2014) ^[70]	< 6g/día
Ortega y col. (2014) ^[71]	< 5 g/día
Guía de la SENC (2016) ^[72]	< 6 g/día

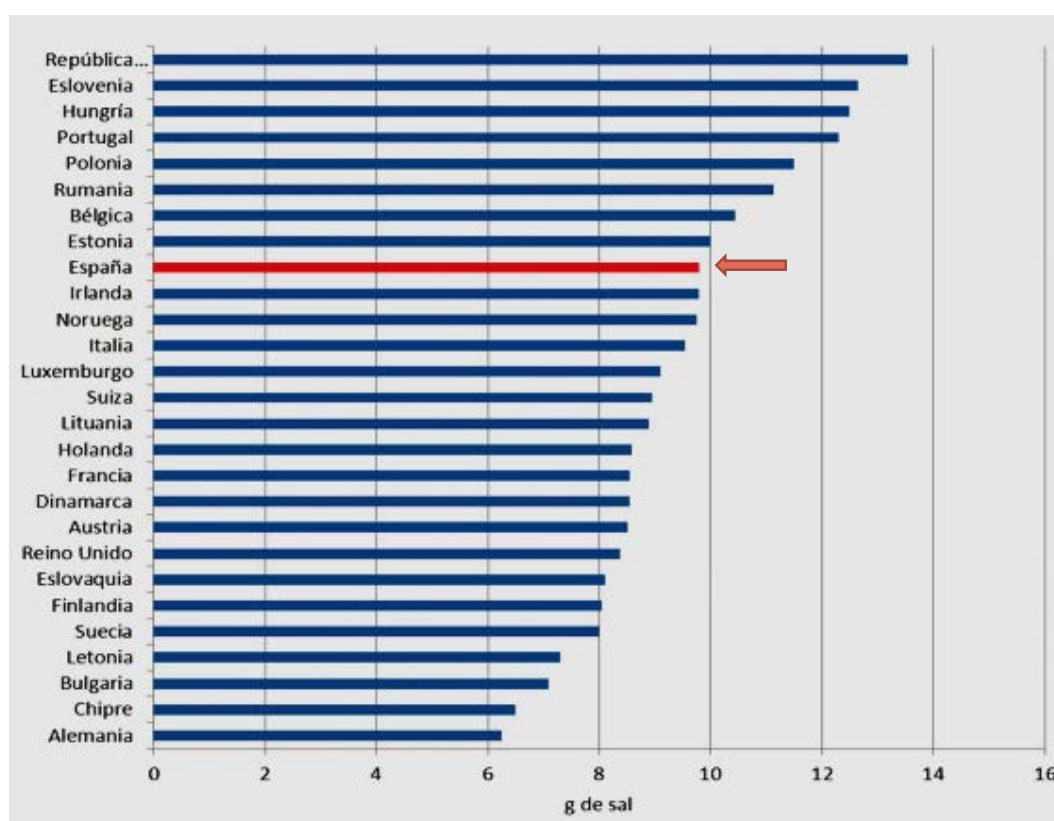
AESAN: Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición; NAOS: Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad; SENC: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria.

3.5. INGESTA Y FUENTES DE SODIO EN NIÑOS ESPAÑOLES

A nivel global, la ingesta de sodio en la población española **ha ido en aumento**, incrementándose desde la década de 1990 al 2010 ^[73]. En adultos, se excede ampliamente la referencia de 5 g/día de sal (2 g/día de sodio) propuesta por la OMS ^[74].

Si comparamos la ingesta en España con la de otros países europeos nos encontramos entre los 10 países con una ingesta superior, como se muestra en la Figura 3-6.

Figura 3-6. Consumo diario medio de sal en Europa (2012).



Fuente: Informe del Comité Científico de la anteriormente denominada Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición o AECOSAN (actualmente AESAN) sobre objetivos y recomendaciones nutricionales y de actividad física frente a la obesidad en el marco de la Estrategia NAOS ^[70].

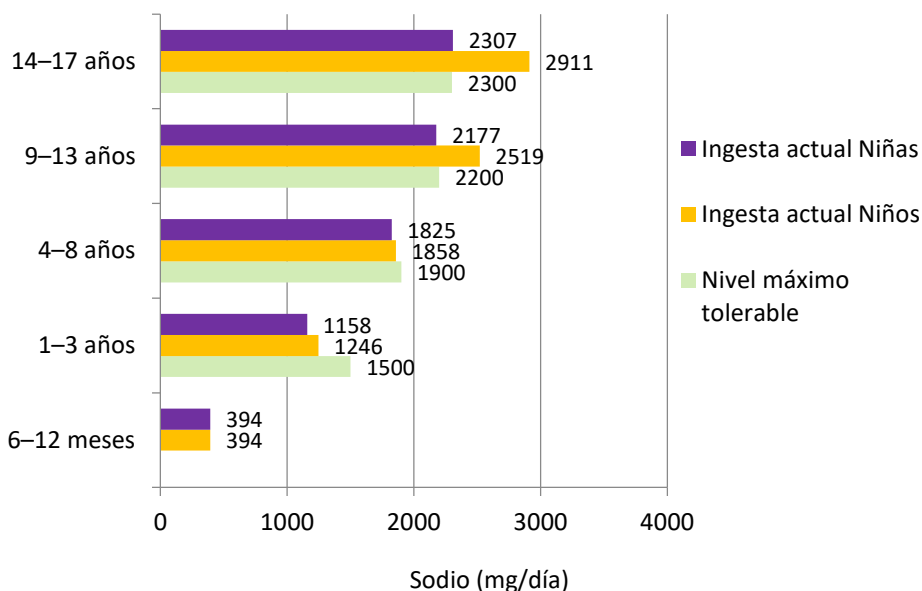
3.5.1. INGESTA DE SODIO EN ESCOLARES ESPAÑOLES

En la población pediátrica hay menos datos disponibles sobre su ingesta de sodio respecto a la población adulta ^[27]. En España, la mayoría de las investigaciones realizadas en población infantil han utilizado distintos tipos de **encuestas dietéticas** para estimar la ingesta de sodio.

A través de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, Rodríguez-Artalejo y col. ^[75] observaron ingestas de entre 2,7-3,1 g/día de sodio en niños de 6 a 7 años. Por otro lado, en el reciente estudio ENALIA (Encuesta Nacional de Alimentación en la población Infantil y Adolescente) se evaluó la ingesta usual de micronutrientes (incluido el sodio) a través de recuerdos dietéticos, en una muestra representativa de niños españoles de entre 6 meses y 17 años ^[76]. La ingesta usual promedio de sodio según cada grupo de edad se muestra en la Figura 3-7. Un gran porcentaje de los niños y niñas de entre 4 y 8 años (n=418) superaron la ingesta máxima de sodio recomendada (41,5% y 37,8%, respectivamente), mientras que en el

caso de los niños de 9 a 13 años (n=470) la prevalencia de una ingesta excesiva del mineral fue aún mayor (68,4% y 42,3%, respectivamente).

Figura 3-7. Ingesta media de sodio en una muestra representativa de niños españoles de entre 6 meses y 18 años.



Adaptación de: López-Sobaler y col. Adequacy of Usual Vitamin and Mineral Intake in Spanish Children and Adolescents: ENALIA Study ^[76].

En cuanto a estudios que hayan analizado muestras de **orina de 24 horas** para estimar la ingesta de sodio en niños españoles, los datos publicados son escasos. Knuiman y col. ^[77] realizaron un estudio en 1988 que incluyó **exclusivamente varones** de diferentes ciudades europeas y se mostró que los niños procedentes de Madrid de entre 8 y 9 años excretaban 122 mmol/día (2,8 g/día) de sodio. En otro estudio llevado a cabo **únicamente en Almería** se evaluaron 553 niños de 6 a 14 años, y se observaron valores de sodio urinarios de 142,2 mmol/día en varones y 125,6 mmol/día en niñas (3,3 g/día y 2,9 g/día, respectivamente) ^[78].

Los datos obtenidos a través de cuestionarios y los recogidos en muestras de orina sugieren que la ingesta de sodio en niños españoles es elevada. Sin embargo, no hay datos sobre la ingesta de sodio en una amplia muestra de población infantil española a través de la recolección de muestras de orina 24 horas.

3.5.2. FUENTES DE SODIO

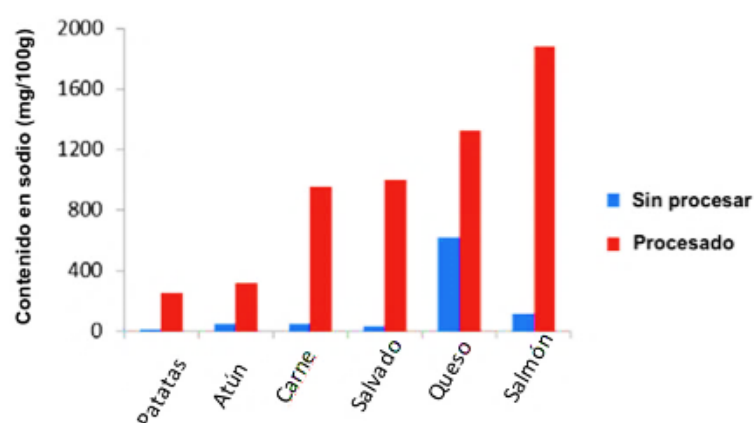
El **sodio alimentario** es aquel que se encuentra en los alimentos y bebidas ^[47]. Este puede presentarse de manera natural, inherente en los propios alimentos, o puede proceder de la adicción de sodio a los alimentos y bebidas, mayoritariamente en forma de sal común, llevada a cabo por los productores o la industria ^[79]. A este sodio que se encuentra en los alimentos también se le conoce como **“sal oculta”**, la cual representa la mayor parte del sodio consumido ^[80].

Por otro lado, hay un porcentaje de sal en la dieta que es añadida de manera consciente por los consumidores, la cual sería la llamada **“sal de uso discrecional”** o sal discrecional ^[80]. Es aquella sal que se añade “a gusto del consumidor”, de manera libre y variable ya sea durante el cocinado según la persona que cocine, o con el plato servido, añadida en la mesa según las preferencias del comensal.

En Europa y en América del Norte, la mayor parte de del sodio consumido proviene de la sal oculta en los alimentos, mientras que aproximadamente el 15% (10-25%) proviene de la sal discrecional añadida en el cocinado o en la mesa ^[23,81].

En los **alimentos procesados** se suelen incorporar aditivos que contienen sodio o sal en su fabricación ^[82], destacando un alto contenido de sodio en comparación a la cantidad del mineral presente en los alimentos sin procesar, como puede observarse en la Figura 3-8.

Figura 3-8. Comparación del contenido en sodio de algunos alimentos naturales o mínimamente procesados frente a alimentos más procesados.

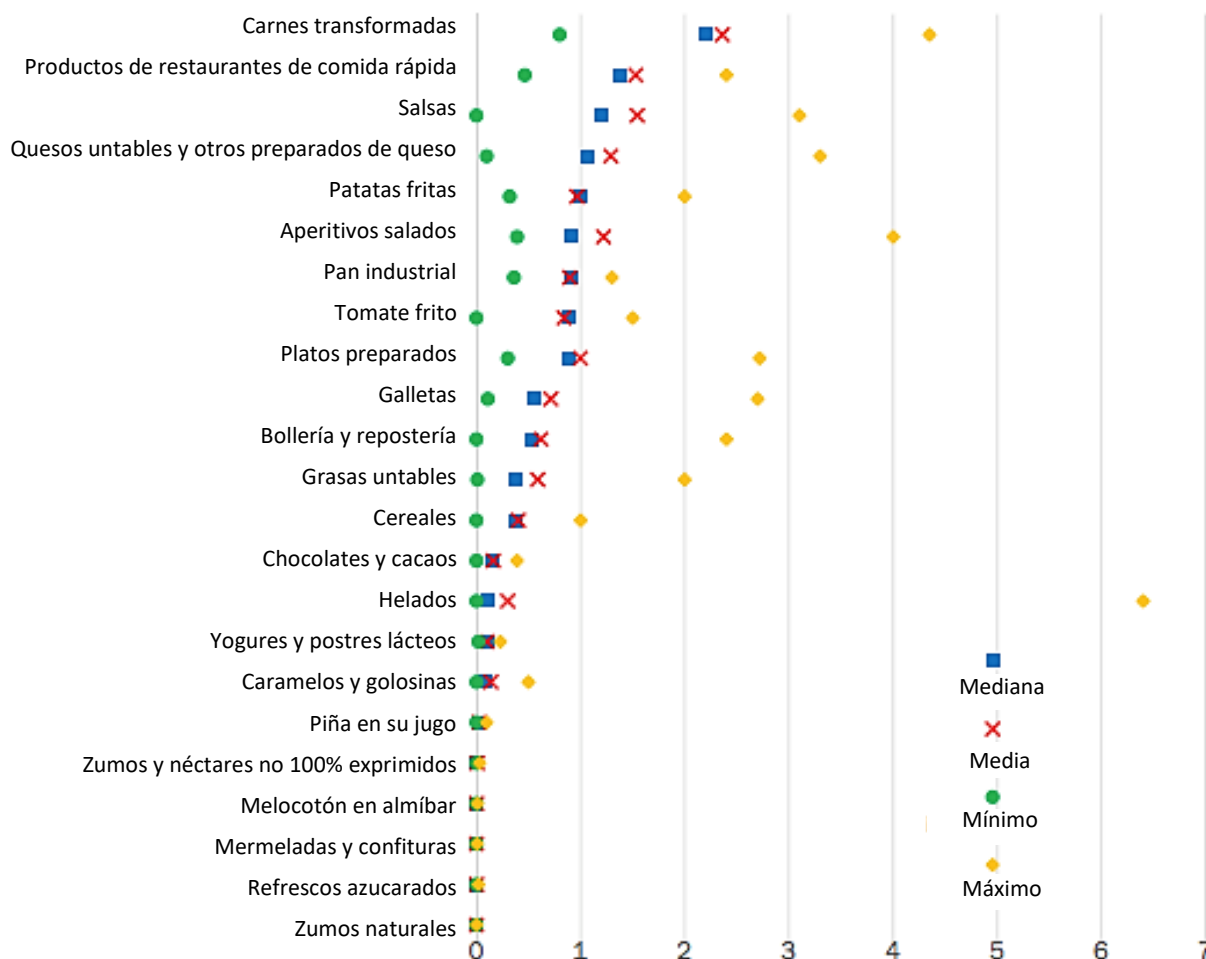


Adaptado de: Kloss y col. Sodium intake and its reduction by food reformulation in the European Union — A review ^[83].

Mientras que el contenido en sodio de los alimentos naturales varía desde 0,1 a 3 mmol/100 g (las frutas contienen alrededor de 0,1 mmol/100 g, las verduras 0,3 mmol/100 g y la carne, pescados o huevos 3,0 mmol/100 g), el contenido de sodio como NaCl en los alimentos procesados puede ser mucho mayor (pan: 20 mmol/100 g; queso: 30 mmol/100 g; mantequilla salada: 40 mmol/100 g; tocino crudo magro: 80 mmol/100 g) ^[14]. Además, se ha observado que a mayor grado de procesamiento el contenido en sodio aumenta ^[84].

En el año 2015 en España, la entonces AECOSAN ^[85] publicó un informe técnico en el que se analizó la cantidad de sodio aportada, según el etiquetado del 2014, de 597 alimentos elegidos por su mayor consumo por parte de la población general agrupando a los alimentos en diferentes familias. Destacaron las carnes transformadas como grupo con un mayor contenido en sal por cada 100 g de producto, tal y como se observa en la Figura 3-9.

Figura 3-9. Contenido en sal en alimentos (g/100 g de producto).



Fuente: AESAN. Estudio de la información nutricional de alimentos procesados a través del etiquetado en España ^[85].

En la Figura 3-9 también se observa que en un mismo grupo de alimentos se encuentran grandes diferencias en el contenido de sal. Este resultado sugiere la posibilidad de reducir el contenido de sodio al existir bastante contraste entre los máximos y los mínimos obtenidos con relación al contenido de sal en algunos grupos de alimentos.

Recientemente, la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos) ^[86] señala como herramienta útil para disminuir la ingesta de sodio la consideración de unos valores de referencia que se pueden emplear para clasificar a los alimentos según su contenido en sodio teniendo en cuenta la proporción de sodio que el alimento aporta por porción: si el sodio procedente del alimento es menor o igual al 5% de la recomendación diaria del mineral se considera bajo en sodio, mientras que si posee una cantidad por encima o igual al 20% de la recomendación se considera que el alimento es alto en sodio ^[86-88].

Además de conocer el contenido en sodio de los alimentos, es fundamental conocer la frecuencia con la que estos se consumen e identificar aquellos alimentos que contribuyen en un mayor grado a la ingesta de sodio, ya que no necesariamente aquellos que contengan un mayor contenido del mineral son los que aportan más sodio en la dieta.

En los países occidentales o más desarrollados, se ha observado que las principales fuentes alimentarias de sal en las dietas infantiles son los productos a base de cereales (incluyendo el pan y los cereales para el desayuno), productos cárnicos (incluyendo embutidos y carnes procesadas), leches y derivados lácteos (incluyendo los quesos), mientras que las fuentes alimentarias moderadas de sodio dietético incluyen bocadillos, condimentos, sopas, pasteles y comidas rápidas ^[89-92].

En España, en un estudio realizado en el 2003 que incluyó a una muestra representativa de niños de entre 6 y 7 años (n=1112), las principales fuentes de sal fueron la sal añadida a las comidas (21,2%), las patatas fritas (12,1%), el pan blanco (11,3%), el jamón curado y cocido (6,3%), el chocolate instantáneo para beber (5,6%), las salchichas o carnes procesadas (5,2%), la leche entera (4,2%), las galletas María (3,3%), los cereales de desayuno y otros productos lácteos (3,3%) ^[93].

Sin embargo, las actuales fuentes alimentarias de sodio pueden haber cambiado respecto a años anteriores. En España, Varela-Moreiras y col. observaron un incremento de la ingesta de alimentos precocinados o comidas listas para comer (23,3 g/persona/día en el año 2000 frente a 44,2 g/persona/día en el 2012, los cuales contienen un elevado contenido en sodio ^[94].

Actualmente en España hay pocos datos publicados sobre las fuentes alimentarias de sodio en edad pediátrica. Esta información es necesaria para la implantación, monitorización y evaluación de las estrategias encaminadas a reducir el exceso de sodio dietético en los escolares, ya sea a través de la reformulación de alimentos o desde el punto de vista de la educación nutricional, en el diseño de campañas educativas que permitan el seguimiento de dietas más reducidas en sodio.

3.6. ESTIMACIÓN DE LA INGESTA DE SODIO

Valorar la ingesta de sodio en la dieta no es fácil, es una tarea minuciosa en la que se presentan dificultades al hacerla. A continuación, se hará un repaso de las formas más precisas para medir la ingesta de sodio y sal.

3.6.1. EXCRECIÓN EN ORINA

En personas saludables, la mayor parte del sodio ingerido es absorbido y excretado posteriormente en orina (Sección 3.2). La excreción urinaria de sodio ha sido tradicionalmente usada como biomarcador de la ingesta de sodio, al ser considerada más precisa que los métodos obtenidos a través del análisis de la dieta ^[95].

La determinación del sodio urinario a través de la **recolección de orina de 24 horas** es una técnica objetiva y estándar de referencia actual para medir la ingesta de sodio a nivel poblacional ^[96]. Este parámetro bioquímico sirve determinar la ingesta y consumo de sodio, aunque hay que tener precaución y asegurar que la recolección de la muestra ha sido completa ^[14,26,74].

El uso de la excreción urinaria de sodio en orina de 24 horas como medida estándar para determinar la ingesta de sal en la dieta se recomienda en los estudios de evaluación y monitorización de la sal en la población ^[96,97].

Sin embargo, esta metodología tiene algunas limitaciones, que incluyen:

- Alta carga de los participantes.
- Dificultad en la recolección de las muestras de orina.
- Grandes fluctuaciones en la ingesta diaria de sodio entre los días de recolección.

Es importante tener en cuenta la alta carga que supone a los participantes el recoger este tipo de muestras a la hora de realizar un estudio de este tipo, ya que la pérdida de participantes a lo largo del mismo puede llegar al 50% (no recolección, recolección incompleta o valores inverosímiles) ^[98].

Además, la recolección de orina de 24 horas es una ardua tarea en edad pediátrica y se hace necesario implementar un **control de calidad** de la recogida de la orina por parte de los investigadores ^[99]. Existen diferentes marcadores para analizar y asegurarse de la compleción de las muestras ^[100], incluidos:

- i) La recuperación urinaria del ácido paraaminobenzoico ingerido (PABA, por sus siglas en inglés), que se considera el método de referencia.
- ii) Excreción de creatinina en orina en 24 horas.
- iii) Volumen total de la orina (cuando no se supera un umbral específico).
- iv) Duración del tiempo de recolección.
- v) Auto-registro llevado a cabo por los participantes de las muestras incompletas.
- vi) Combinaciones de los métodos anteriores.

Por otro lado, las fluctuaciones en la ingesta diaria de sodio también se registran en la orina. Se ha estimado que se requieren al menos siete recolecciones de orina de 24 horas para evaluar la ingesta de sal de un individuo ^[96]. Sin embargo, es evidente la dificultad de la recolección de un número tan elevado de muestras de orina de 24 horas. La recolección de un solo día de las muestras de orina de 24 horas está afectada por la variabilidad intrapersonal. No obstante, es un buen indicador a nivel poblacional. En su revisión de estudios observacionales, Cobb y col. ^[99] constataron que el error introducido por la alta variabilidad en el día a día parece ser aleatorio y no conduce a estimaciones sesgadas a nivel de la ingesta media global cuando se utiliza una sola toma de orina de 24 horas.

Las **recolecciones puntuales de orina** a lo largo del día, por la tarde o noche, también se han utilizado para estimar la ingesta de sodio. Se han desarrollado varias ecuaciones para tratar de estimar la excreción urinaria de sodio de 24 horas a partir de dichas muestras puntuales. Entre ellas destacan las ecuaciones de Kawasaki y col. ^[101], Tanaka y col. ^[102] y la obtenida en el estudio INTERSALT ^[103].

Sin embargo, estas recolecciones dependen en gran medida de otros factores como la hidratación o el volumen residual. Ji y col. ^[104] encontraron que estos métodos están sujetos a una mayor variabilidad intrapersonal que las orinas de 24 horas, por lo que aunque sean útiles para estimar y monitorizar la ingesta de sal en la población, la recolección de orina de 24 horas sigue siendo el método preferente ^[96].

3.6.2. CUESTIONARIOS, REGISTROS O RECUERDOS

La ingesta de sodio también se examina mediante **cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos, recuerdos dietéticos o registros de tres días**, siendo útiles para determinar las fuentes alimentarias de sodio antes que la propia ingesta absoluta del mineral ^[97].

Las estimaciones obtenidas a partir del estudio de la dieta están sujetas a un mayor error que los datos que provienen de las muestras de orina ^[73]. Espeland y col. ^[105] encontraron que la ingesta de sal es un 22% menor cuando se estima con la dieta. En el estudio de Pereira y col. ^[106], los autores hallaron que las ingestas de sodio calculadas a través de un cuestionario dietético de frecuencia de consumo se diferenciaban de manera significativa de las cifras de sodio obtenidas a través de una muestra de orina de 12 horas. La concordancia entre estas dos formas de medir la ingesta de sodio fue muy baja (del 22,1% al 23,9%).

En un análisis de los datos recogidos en cinco grandes estudios realizados en Estados Unidos, Freedman y col. ^[95] evaluaron la validez de los datos obtenidos mediante cuestionarios de frecuencia de consumo y recuerdos dietéticos de 24 horas sobre la ingesta de sodio con los niveles excretados del mineral en orina de 24 horas. En promedio, la infravaloración de sodio fue del 28% en hombres y 39% en mujeres con los cuestionarios de frecuencia, y del 4% en hombres y 13% en mujeres utilizando un solo recuerdo de 24 horas.

Consecuentemente, los cuestionarios dietéticos presentan limitaciones al intentar capturar la ingesta habitual de sodio. Cuando se utilicen datos de ingesta de sodio obtenidos a través de cuestionarios dietéticos, hay que tener en cuenta que no son datos recogidos por el método de referencia (excreción en orina de 24 horas) y que pueden obtenerse estimaciones de la ingesta de sodio poblacional menores a las reales.

Por otro lado, la medición de la **sal común** consumida en la mesa o durante el cocinado, por lo general, se examina mediante el uso de cuestionarios. El investigador debe preguntar si el sujeto nunca usa sal, o si siempre la usa, y si se usa sal, qué tipo de sal utiliza (yodada, marina, fluorada...) ^[107]. Además, se recomienda hacer preguntas con palabras elegidas

cuidadosamente. Por ejemplo, preguntar qué tipo de sal usa el entrevistado en lugar de preguntar si alguna vez la usa. Cualesquiera que sean las respuestas, es probable que la información cuantitativa resulte difícil de alcanzar ^[97]. Es difícil conocer el uso de la sal discrecional, cuánta sal se usa cuando se cocina o en la mesa y que proporción consume el individuo.

3.7. INGESTA EXCESIVA DE SODIO Y EFECTOS EN LA SALUD

El exceso de sodio en la dieta afecta desde edades tempranas a la salud de los humanos. Anteriormente se ha mostrado que el sodio es un mineral esencial para la vida por sus numerosas funciones en el organismo. Sin embargo, la ingesta excesiva de sodio (o de sal) se ha identificado como factor de riesgo de diversas enfermedades ^[89,108].

Desde una perspectiva de salud pública, diversas instituciones han evaluado el papel de la ingesta excesiva de sodio en diferentes problemas de salud. A continuación, se presenta una tabla descriptiva con las principales opiniones o declaraciones de estas instituciones.

Tabla 3-7. Efectos sobre la salud relacionados con la ingesta excesiva de sal y sodio según lo descrito por las organizaciones pertinentes relacionadas con la alimentación y la salud.

ECV
<ul style="list-style-type: none"> • EFSA 2005: Relación entre el incremento de riesgo de mortalidad y morbilidad y el aumento de ingesta de sodio. • OMS 2012: Reducir la ingesta de sodio es beneficioso para reducir el riesgo de ECV. Consumir menos de 2 gramos al día es beneficioso para reducir la PA y la ECV en adultos. • NNR 2012: La ingesta de sodio se asocia positivamente con eventos cardiovasculares en población adulta. • DGAC 2015: Los datos indican que se asocia una alta ingesta de sodio con un alto riesgo de ECV. • DGE 2016: Efecto indirecto de la ingesta de sal sobre la salud cardiovascular a través de la PA. El efecto directo de la ingesta de sal y la ECV es ambiguo.
Enfermedad coronaria
<ul style="list-style-type: none"> • EFSA 2005: El incremento de la ingesta de sodio se asocia con enfermedad coronaria. • OMS 2012: Asociación de ingesta de sal con enfermedad fatal coronaria. Evidencia media-alta entre un consumo menor de 2 g de sal con disminución de la enfermedad coronaria en adultos.
ACV
<ul style="list-style-type: none"> • EFSA 2005: El incremento de la ingesta de sodio se asocia con ACV. • OMS 2012: Mayor ingesta de sodio se asocia con mayor riesgo de incidencia de ACV. El consumo menor de 2 g de sal es beneficioso para disminuir este riesgo. • NNR 2012: La ingesta de sodio se asocia positivamente con ACV. • NHLBI 2013: Evidencia poco fuerte de la relación entre una alta ingesta de sodio y un mayor riesgo de ACV fatal y no fatal.
HTA y presión arterial elevada
<ul style="list-style-type: none"> • EFSA 2005: Fuerte evidencia de la relación dosis-respuesta entre la ingesta de sal y la TAS, TAD o PA media. La elevación de la PA es el mayor efecto adverso de la ingesta excesiva de sodio. • OMS 2012: Reducir la ingesta de sal reduce significativamente la PA en adultos y en niños. • FSAI 2016: Existen pruebas convincentes de una relación causal entre la ingesta elevada de sal y la hipertensión y del beneficio de reducir la ingesta de sal a nivel poblacional. • DGE 2016: Existen pruebas claras de que una elevada ingesta de sal aumenta el riesgo de valores subóptimos de PA e HTA. • NNR 2012: Existe relación dosis-dependiente entre la ingesta de sodio y la PA. La disminución de sodio disminuye las cifras de PA, y este efecto es sobre todo notable en personas con hipertensión. • AHA/ACC 2015: Existe fuerte evidencia de que disminuir la ingesta de sodio disminuye los valores de PA en adultos. • AND 2015: La adopción de la dieta DASH es efectiva para disminuir la PA. Ingestas menores de sodio se relacionan con un mantenimiento de los valores de PA y con disminución de las cifras de PA en hipertensos.

Tabla 3-7. Efectos sobre la salud relacionados con la ingesta de sal y sodio según lo descrito por las organizaciones pertinentes relacionadas con la alimentación y la salud (continuación).

Lípidos séricos
<ul style="list-style-type: none"> • OMS 2012: Evidencia de alta calidad de que una reducción de la ingesta de sodio no tiene efectos adversos en los valores de lípidos.
Otros
<ul style="list-style-type: none"> • WCRF/AICR 2018: El consumo de comidas preservadas con sal puede relacionarse con cáncer de estómago. • DGE 2016: Probable evidencia entre la ingesta de sodio y el cáncer de estómago. • OMS 2012: Evidencia de calidad moderada muestra que la reducción de la ingesta de sodio es consistente con un beneficio para la función renal en adultos. Existen pruebas de alta calidad que señalan que la reducción de la ingesta de sodio no tiene efectos adversos significativos sobre la función renal. • Pruebas de alta calidad muestran que la disminución de la ingesta de sodio no tiene efectos nocivos sobre los niveles de catecolaminas o cualquier efecto secundario menor (p.ej. dolor de cabeza y mareos) en adultos. • NNR 2012: Varios estudios han indicado una relación positiva entre la excreción de sodio y la excreción de calcio. La alta ingesta de sodio podría aumentar el riesgo de cálculos renales.

ACV: accidente cerebrovascular; AHA/ACC: American Heart Association/American College of Cardiology; AND: Academy of Nutrition and Dietetics; DASH: Dietary Approaches to Stop Hypertension; DGAC: Dietary Guidelines Advisory Committee; DGE: Sociedad Alemana de Nutrición; ECV: enfermedad cardiovascular; EFSA: European Food Safety Authority; FSAI: Food Safety Authority of Ireland; HTA: hipertensión arterial; OMS: Organización Mundial de la Salud; NNR: Nordic Nutrition Recommendations; NHLBI: National Heart, Lung, and Blood Institute; PA: presión arterial; TAS: tensión arterial sistólica; WCRF/AICR: World Cancer Research Fund and the American Institute for Cancer Research. Adaptado de la web: https://ec.europa.eu/jrc/en/health-knowledge-gateway/promotion-prevention/nutrition/salt#_Tocch4

Casi todas las declaraciones de estas instituciones hacen referencia a la población adulta o no declaran el papel de la ingesta excesiva de sodio en la población pediátrica. En las siguientes secciones, se hará un repaso de los principales efectos en la salud que en edad infantil se han relacionado con un exceso de sodio en la dieta.

3.7.1. PRESIÓN ARTERIAL ELEVADA EN NIÑOS

La ingesta de sodio es un importante regulador de la PA, tanto en individuos hipertensos como en aquellos que tienen cifras de PA normales ^[89]. Habitualmente, la relación es más débil en individuos normotensos y con una capacidad normal para excretar sodio, mientras que en personas de mayor edad o en estados hipertensivos la relación se hace más fuerte, seguramente por su menor capacidad para eliminar sodio ^[109].

En la población pediátrica se ha observado una estrecha relación entre el sodio urinario y la PA ^[110]. Sin embargo, esta asociación ha sido menos estudiada respecto a la población adulta, al igual que la presencia de hipertensión arterial (HTA) en población infantil, la cual ha pasado desapercibida durante décadas y, a diferencia de lo que ocurre en los adultos, las mediciones de PA en la infancia no se realizan de manera rutinaria siendo una entidad frecuentemente infradiagnosticada ^[111–113].

Puesto que existe un seguimiento de la PA desde la infancia a la edad adulta ^[114] es importante controlar los factores que puedan relacionarse con una elevación de las cifras de PA ya en edades tempranas. Desde el nacimiento, estudios previos han informado que el bajo peso al nacer se asocia con mayor TAS subsiguiente en niños y adultos ^[115]. Además, el aumento acelerado de peso en la infancia temprana puede aumentar el riesgo de hipertensión arterial en la vida adulta ^[116]. A su vez, una mayor ingesta de sodio se ha relacionado con mayores cifras de PA ^[117–119].

Algunos **subgrupos pediátricos** son especialmente **sensibles a una ingesta elevada de sodio** ^[120]. Los niños que tienen sobrepeso, nacen prematuros o pequeños para la edad gestacional y los niños afroamericanos, tienen un mayor riesgo de desarrollar HTA debido a un alto consumo de sal, al ser más propensos a ser sensibles a la ingesta de sal ^[17].

En niños más mayores y adolescentes, también se ha observado asociación entre las cifras de PA y la ingesta de sodio ^[45]. Sin embargo, los **estudios observacionales** que investigan dicha relación han presentado **resultados diversos** ^[109,121–123].

A veces no se ha obtenido asociación entre la ingesta de sodio y la TAS o TAD (tensión arterial diastólica), pero al estudiar de manera conjunta la ingesta de sodio y potasio, un mayor ratio sodio:potasio o una mayor ingesta de potasio se han relacionado con los niveles de PA ^[124].

En cuanto a estudios que proporcionen un mayor grado de evidencia sobre la relación entre la ingesta de sodio y la PA en niños y niñas, He y MacGregor ^[125] publicaron un meta-análisis que constó de 10 estudios experimentales en población infantil y adolescente de entre 8 y 16 años, en el que se observó **un descenso en la TAS (-1,17; IC al 95%: -1,78 a -0,56; p<0,001) y en la TAD (-1,29; IC al 95%: -1,9 a -0,65; p<0,0001) asociado a una reducción de la ingesta de sal (42%; RIC: 7 – 58%)**. Los autores incluyeron en su análisis valores de sodio obtenidos a partir del sodio urinario procedente de muestras de orina de 24 horas, sodio urinario recogido durante la noche, el ratio sodio/creatinina procedente de muestras puntuales de orina o

valores de sodio procedentes de encuestas dietéticas. Entre los estudios observacionales incluidos, algunos no presentaron una asociación significativa entre la ingesta sal y la PA. Sin embargo, según los investigadores, presentaban problemas metodológicos, y la mayoría de los estudios de alta calidad demostraron una asociación significativa entre la ingesta de sal y los niveles de PA en los niños ^[125].

También se encontraron diferencias en las cifras de PA según la ingesta de sodio en niños de 5 a 17 años en el meta-análisis de Aburto y col. ^[126]. En este caso se encontró que, con evidencia de calidad moderada, **una reducción de la ingesta de sodio reducía la TAS (-0,84 mmHg; IC al 95%: -1,43 a -0,25; p=0,005).**

Recientemente, en el meta-análisis de Leyvraz y col. ^[127] se encontró una asociación modesta entre la PA y la ingesta de sodio en población infantil, pero de similar magnitud en los estudios incluidos. Se mostró que los niños con una ingesta más elevada de sodio tenían más probabilidades de tener una PA alta respecto a los niños con ingestas más bajas (OR: 2; IC al 95%: 1,38-2,62).

Por otro lado, Newberry y col. publicaron en el 2018 una revisión en la que concluyeron que las **intervenciones de reducción de sodio en comparación con las dietas habituales no parecen mostrar efectos estadísticamente significativos sobre la disminución de la PA en población infantil** (fuerza baja de la evidencia) ^[128]. Sin embargo, en un análisis de sensibilidad que excluyó los estudios poco claros, se observó una disminución estadísticamente significativa de la TAD asociada a una reducción de sodio ^[128].

Harían falta más investigaciones realizadas en población infantil que estudiaran el efecto protector de una dieta baja en sal frente a las cifras elevadas de PA, así como del efecto de la sal como factor dietético que se relaciona con un aumento de la TAD o TAS y que promueve el desarrollo de HTA ^[129]. Determinar la relación y el grado de asociación entre la ingesta de sodio y la presencia de HTA en edades tempranas es fundamental debido a que la ingesta excesiva del mineral es un factor de riesgo modificable y su disminución puede repercutir a corto, y a largo plazo, mejorando la salud de la población ^[114].

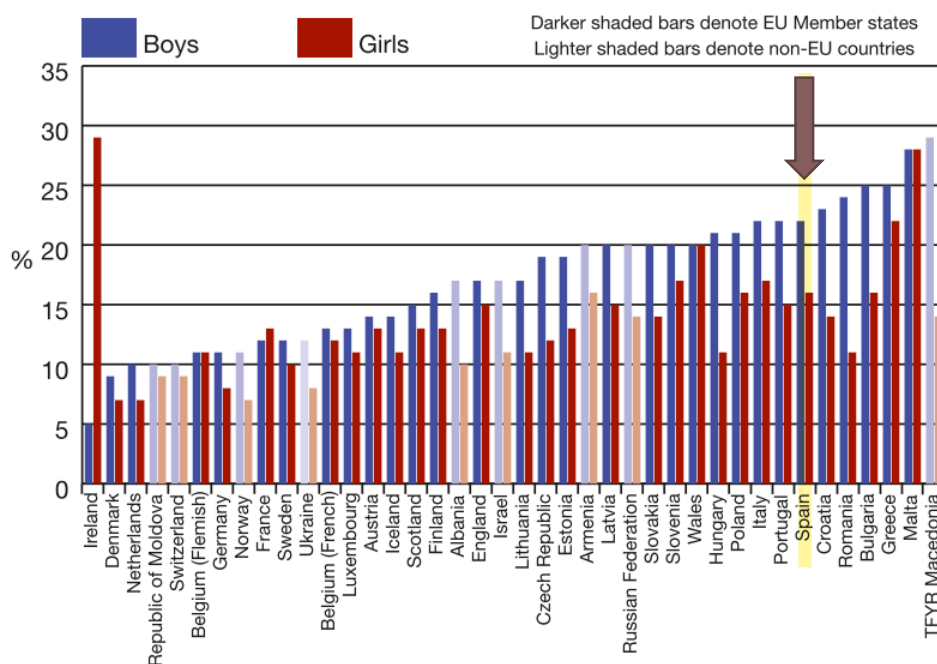
3.7.2. SOBREPESO Y OBESIDAD EN NIÑOS

La influencia de la ingesta de sodio en el peso corporal es otro de los temas sanitarios de interés prioritario y diversos estudios han planteado dicha asociación.

La **prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil ha aumentado dramáticamente**, tanto en los países “desarrollados” como en los países “en vías de desarrollo” en las últimas décadas [130,131]. Ng y col. [130] estimaron que la prevalencia mundial de obesidad en la infancia había aumentado en un 47,1% entre 1980 y 2013. Según datos de un estudio realizado por el Imperial College London y la OMS, el número de niños y adolescentes con obesidad ha aumentado más de diez veces en las cuatro últimas décadas a nivel mundial [132].

En Europa, los datos de la encuesta sobre Patrones de Salud en Escolares (HBSC) [133], muestran que **la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños españoles se encuentra entre las más altas** (Figura 3-10).

Figura 3-10. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños de 11 años en Europa, 2013-2014.



Fuente: European Heart Network. European Cardiovascular Disease Statistics [133].

Estos resultados son preocupantes puesto que la composición corporal sigue un fenómeno de encarrilamiento, de manera que las tasas actuales de obesidad infantil predicen peores condiciones de salud a largo plazo en la población, así como una mayor probabilidad de efectos negativos relacionados con la calidad de vida, el rendimiento escolar y la

discriminación social ^[134,135]. Estudios de cohorte como el de Baker y col. ^[136] han demostrado que tener un IMC (índice de masa corporal) elevado indicativo de sobrepeso u obesidad entre los 7 y 13 años de edad, incrementa el riesgo de presentar enfermedades coronarias en la edad adulta.

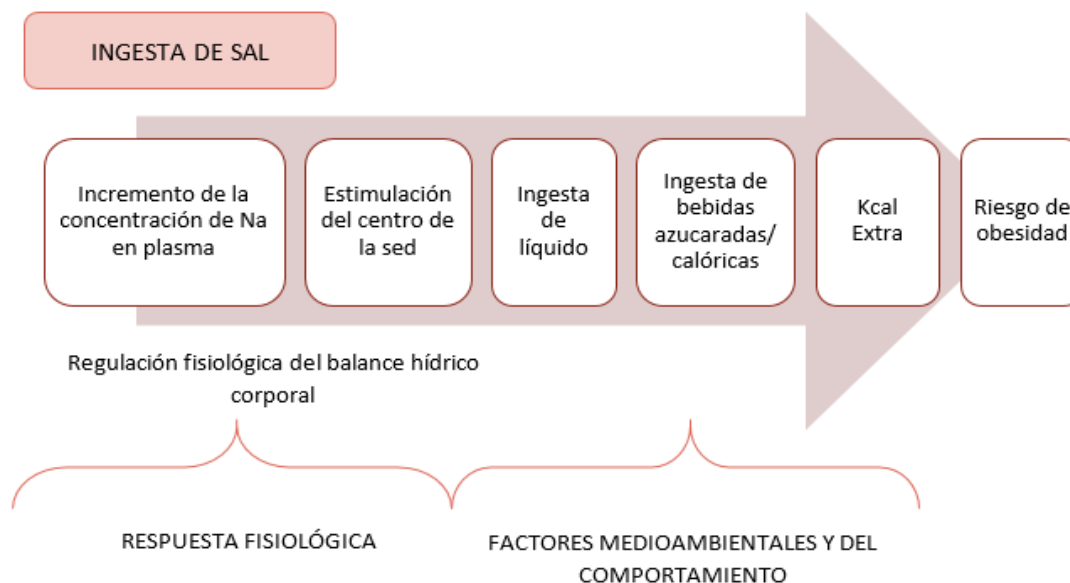
El exceso de sodio en la dieta podría tener un papel importante en el aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad. Un estudio longitudinal desarrollado en población infantil y adolescente alemana (3 a 18 años) evaluó la asociación entre el sodio urinario excretado en 24 horas y el riesgo de obesidad ^[137]. Se encontró una asociación positiva entre la ingesta del mineral, la puntuación Z del IMC y el porcentaje de grasa corporal. De manera contraria, no se encontró relación entre los cambios en la ingesta del catión a lo largo del estudio y los cambios de composición corporal.

Diferentes estudios llevados a cabo en población infantil procedente de Corea, Australia o Irán han mostrado que existe relación entre la ingesta de sal y parámetros antropométricos y de composición corporal, encontrándose un mayor riesgo de obesidad en aquellos escolares que toman más sodio ^[138–140].

También se ha analizado el ratio sodio:potasio molar con relación a la presencia de obesidad ^[141]. Así, en un estudio llevado a cabo en 374 niños y adolescentes iraníes de entre 11 y 18 años, se analizó la excreción de sodio y potasio en orina de 24 horas y se calculó el mencionado ratio. Se obtuvo un mayor riesgo de obesidad (valorando el porcentaje de grasa corporal) en aquellos participantes con valores más elevados de la relación sodio:potasio ^[142].

Las personas con una ingesta elevada de sodio también podrían tener comportamientos menos saludables que les dirigen a una mayor adiposidad. Las dietas altas en Na⁺ y bajas en K⁺ son a menudo altas en energía y pueden promover el aumento de peso ^[142]. La denominada “Hipótesis de la adicción a los alimentos salados” explica que la ingesta de sal podría actuar como agonista opiáceo en el centro de placer del cerebro asociándose a una mayor ingesta calórica y promoviendo el exceso de peso ^[41,143,144]. Además, a través de los efectos sobre la sed, una dieta salada puede causar un mayor consumo de bebidas azucaradas que se asocian con el aumento de peso ^[142,145]. La relación entre la ingesta de sal dietética y el consumo de refrescos se basa en los procesos que regulan la homeostasis del fluido corporal. Un modelo visual que se representa en la Figura 3-11.

Figura 3-11.- Posible mecanismo de la sal como factor que contribuye a la obesidad a través del consumo de bebidas azucaradas.



Adaptación de: Grimes. Dietary Salt Intake in Australian and US Children and Adolescents ^[146].

En el meta-análisis realizado por Moosavian y col. ^[147], se encontró **asociación entre el consumo elevado de sodio y un mayor IMC y circunferencia de cintura** tanto en población infantil como adulta. Aunque la calidad de los estudios incluidos fue aceptable, algunos factores de confusión fundamentales no fueron controlados en gran parte de los estudios. Este asunto es relevante ya que los individuos con mayor ingesta de sal podrían seguir estilos de vida menos saludables, incluyendo menores niveles de actividad física, tomar decisiones alimentarias menos saludables y tener conductas alimentarias más deficientes ^[148]. Por lo tanto, estos factores pueden influir en la asociación entre la sal y la obesidad.

Pese a la existencia de un gran número de trabajos que describen posibles mecanismos de la ingesta elevada de sodio sobre el aumento de peso o IMC, la asociación entre los niveles de ingesta de sodio y la grasa corporal no ha sido examinada exhaustivamente en humanos.

3.7.3. RIESGO CARDIOVASCULAR Y METABÓLICO: CARDIODIABESIDAD

Las **enfermedades cardiovasculares (ECV)** comprenden el ictus o accidente cerebrovascular, enfermedades coronarias (infarto de miocardio, angina de pecho, arritmia...) siendo la aterosclerosis la causa más común a todas ellas ^[149]. Aunque la relación entre ECV e

ingesta de sodio ha sido estudiada extensamente en adultos, puesto que las consecuencias de las ECV no se suelen manifestar hasta la edad adulta, es difícil establecer dicha relación en población pediátrica. Sin embargo, distintos estudios han tratado de relacionar el exceso de sodio en la dieta con diferentes factores de riesgo cardiometabólico en población infantil, encontrándose resultados contradictorios.

En la etapa pediátrica, la **exposición temprana a factores protectores o de riesgo** relacionados con el estilo de vida y determinantes de ECV (incluidos los malos hábitos alimentarios) puede favorecer la aparición de indicadores tempranos de ECV, además de asociarse con la aparición de ECV en el futuro ^[150,151]. Por ejemplo, la HTA es un indicador temprano de riesgo cardiovascular al asociarse con ECV subclínica en la infancia. La PA se asocia con el grosor íntima-media de la arteria carótida ^[152–154], la velocidad de la onda de pulso ^[155,156] y una masa del ventrículo izquierdo anormal ^[153,157,158] en niños y adolescentes. Juonala y col. ^[159] encontraron que la TAS en niños, de entre 6 años y 18 años de edad, se asoció con el grosor íntima-media de la carótida a la edad de 33 a 42 años. Por su parte, Aatola y col. ^[160] observaron que una tensión arterial elevada a la edad de 10 años predice la velocidad de la onda de pulso a la edad de 40 años. Por lo tanto, la elevación de la PA asociada a una mayor ingesta de sodio tratada en el apartado 3.7.1 podría relacionarse con la aparición temprana de otro tipo de alteraciones cardiovasculares en niños.

Por otro lado, **la diabetes y la obesidad son factores de riesgo de ECV** ^[161], de manera que una elevada ingesta de sodio podría afectar de manera conjunta a estas condiciones desde edades tempranas. Tras el incremento de la coexistencia de estas condiciones (diabetes, HT, ECV) en la literatura se plantea un tratamiento que reúna la pérdida de peso, el control de la glucemia y la protección vascular de manera conjunta ^[162].

El término **“cardiodiabetesidad”** (en inglés cardiodiabesity) surge para describir la relación entre obesidad, la diabetes mellitus tipo 2, el síndrome metabólico y la ECV ^[163]. El enfoque de mejorar el estilo de vida (la dieta y el ejercicio) es fundamental en la lucha contra la cardiodiabetesidad ^[162]. Es importante plantearse si una intervención que es probablemente beneficiosa para un componente de la cardiodiabetesidad corre el riesgo de potenciar de manera inadvertida un efecto adverso para otro componente ^[162]. En el caso de la ingesta de sodio, mientras que su disminución reduce las cifras de PA, también se ha observado que una ingesta restringida se relaciona con un aumento en los valores de renina, aldosterona, catecolaminas, colesterol y triglicéridos en adultos ^[164]. Por lo tanto, al estudiar los efectos de una ingesta baja o alta de sodio en la dieta, es importante considerar además de su efecto a

nivel de la PA, su asociación con otros parámetros que se puedan alterar tras una variación de la ingesta del mineral.

En estudios observacionales llevados a cabo en población infantil, se ha analizado la **relación entre la ingesta de sodio y diferentes indicadores de riesgo cardiometabólico**. La ingesta de sodio se ha relacionado de manera positiva con la glucemia en ayunas, el índice HOMA-IR (Modelo de determinación de la homeostasis de la insulino-resistencia), la circunferencia de cintura, el ratio cintura/talla, marcadores de daño endotelial e inflamación, triglicéridos, e inversamente con los niveles de HDL y el índice QUICKI ^[165–168].

También se ha evaluado el papel de la dieta DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension) sobre indicadores de riesgo cardiovascular en la población infantil. Esta dieta fue desarrollada por el Instituto Nacional de Salud de EEUU con el fin de reducir la PA e incluye la restricción de sodio como uno de sus pilares ^[169]. Se ha observado que una mayor adherencia a esta dieta se relaciona con una menor concentración de insulina sérica y triglicéridos plasmáticos en varones de 6 a 8 años ^[170].

La evidencia disponible indica que la presencia de factores de riesgo cardiometabólico en la infancia se asocia con un mayor riesgo de ECV en la edad adulta ^[136,171]. **Entre los factores que pueden afectar al desarrollo de ECV desde la infancia se encuentra la ingesta excesiva de sodio, la cual se ha asociado también con otros parámetros relacionados con la diabetes o el síndrome metabólico**. Sin embargo, la inconsistencia entre los resultados finales de diferentes estudios hace necesaria una mayor labor investigadora en este campo, con el objetivo de dilucidar el papel del sodio y su relación con los marcadores relacionados con el riesgo cardiometabólico. Una ingesta excesiva de sodio ya en edades tempranas podría relacionarse con la futura aparición de ECV, diabetes y síndrome metabólico, de manera que su reducción podría ser una importante oportunidad para mejorar la salud de la población ^[172].

3.7.4. ASMA

En cuanto a la relación entre la ingesta de sal y la presencia de asma, los **resultados no han sido concluyentes**. Una revisión sistemática del 2011 que incluyó 9 estudios con población infantil y adulta concluyó que la restricción de sal en la dieta no aporta beneficios significativos para controlar el asma, aunque una dieta baja en sodio podría producir una pequeña mejora en el asma inducida por el ejercicio ^[173,174].

A su vez, diversos estudios han relacionado la ingesta de alimentos con alto contenido en sodio (hamburguesas y *snacks* salados) con un mayor riesgo de padecer síntomas de asma, encontrándose resultados significativos en el caso de los varones ^[175,176]

Una elevada ingesta de sodio podría afectar a la función pulmonar, relacionándose con una alteración del transporte de sodio a través de la membrana y generar hiperpolarización del músculo liso bronquial ^[176]. Por otro lado, también se le ha relacionado al mineral con cambios en el volumen sanguíneo e inflamación pulmonar ^[176,177]. Sin embargo, no existe una relación clara entre la excreción urinaria de sodio y su efecto en las vías respiratorias así como el efecto del sexo en dicha relación ^[176].

3.8. ESTRATEGIAS SANITARIAS, POLÍTICAS ALIMENTARIAS

3.8.1.1. ESTRATEGIAS A NIVEL INTERNACIONAL

La OMS ha señalado que la reducción de la ingesta de sal es una prioridad para la prevención de las enfermedades no transmisibles y, globalmente, gran cantidad de naciones se han comprometido voluntariamente a reducir la ingesta de sal/sodio en un 30% entre 2010 y 2025 ^[178,179].

Dentro de las sugerencias de la OMS para reducir la ingesta de sal se encuentra el paquete SHAKE, como una nueva herramienta que trata de ayudar a los Países Miembro a implementar estrategias efectivas para conseguir una reducción de la ingesta excesiva de sodio, y poder alcanzar esta meta a nivel mundial ^[180]. Este conjunto de herramientas ha sido desarrollado por la sede de la OMS en colaboración con el Instituto George ^[96,180]. El acrónimo SHAKE establece los siguientes elementos clave (Figura 3-12):

- Seguimiento, vigilancia y control del uso de sal.
- Habilidad de la industria para promover la reformulación de los alimentos y que estos contengan menos sal.
- Adopción de normas de etiquetado y comercialización: implementar normas de etiquetado y comercialización.
- “*Knowledge*”: educar y comunicar para capacitar a las personas a comer menos sal.

- Entorno de apoyo para promover la alimentación saludable.

Figura 3-12. El paquete de intervenciones SHAKE para reducir la ingesta excesiva de sal.



Fuente: World Health Organization (WHO). Meeting of the WHO Action Network on Salt Reduction in the Population in the European Region ^[96].

Además, el informe de la OMS ^[96] recoge distintas herramientas a emplear en cada elemento facilitando la implementación de dichas intervenciones.

Por otro lado, la OMS en el 2010 estableció una serie de recomendaciones sobre la **comercialización de alimentos y bebidas dirigidos a niños** que incluían también como objetivo disminuir el sodio consumido por esta población ^[181]. Entre ellas se destaca la importancia de reducir el impacto que tiene sobre la población infantil la promoción de alimentos ricos en sal, de reducir la exposición de los niños y niñas a alimentos con elevado contenido en sal y su promoción y que estos no se encuentren incluidos en los entornos en los que se hallan los niños (guarderías, escuelas, locales de actividades deportivas o culturales...), y del apoyo de

nuevas investigaciones que vayan dirigidas a aplicar o evaluar las políticas para reducir el impacto de la promoción de alimentos con elevado contenido en sodio en la población infantil [181].

Las posibles intervenciones para realizar se pueden dividir en aquellas que buscan cambiar las **opciones individuales**, como la educación del consumidor y el etiquetado del frente del envase, y las que limitan las **opciones disponibles del entorno**, como la reformulación de alimentos o los cambios en los métodos de preparación en instituciones (por ejemplo, escuelas, lugares de trabajo). Estas últimas se pueden dividir en los que son voluntarias y los que se imponen a través de la legislación [23].

3.8.1.2. ESTRATEGIAS A NIVEL EUROPEO

La Red de Acción de la OMS sobre Reducción de Sal en la población de la región europea (ESAN) se estableció en 2007 bajo los auspicios de la OMS y con el apoyo de la Agencia de Normas Alimentarias del Reino Unido (FSA) como una respuesta al aumento del consumo de sal de la población [96].

En los países europeos se han diseñado distintas estrategias para reducir el consumo de sal, entre las que se encuentran el cambio del entorno alimentario o la promoción de información sobre el consumidor con la finalidad de reducir la ingesta de sodio [182]. Entre dichas medidas un punto clave ha sido la reformulación de alimentos en gran número de países europeos (Dinamarca, Irlanda, Croacia, Portugal...), en los que de manera, generalmente voluntaria, los fabricantes han acordado reducir el contenido en sodio de sus productos comercializados (cambio del entorno) [182]. Por otro lado, también se han llevado a cabo medidas sobre el etiquetado encaminadas a ayudar al consumidor a identificar las opciones de alimentos envasados más saludables mediante la introducción de etiquetas frontales con las cuales los consumidores pueden tomar decisiones informadas sobre los alimentos [182].

Entre los países europeos que cuentan con **las medidas más exitosas** se encuentran Finlandia y Reino Unido, en los que se han realizado estrategias integrales encaminadas a reducir la ingesta de sodio. **Finlandia** fue uno de los primeros países en adoptar medidas en esta materia, lo cual se tradujo en una reducción de la ingesta de sal de 12 g/día en 1979 a menos de 9 g/día en 2002 (monitorizando la ingesta de sodio en orina de 24 h). Entre las medidas adoptadas se encontraron las campañas de sensibilización a través de medios de

comunicación, la cooperación con la industria alimentaria y la aplicación de una legislación sobre el etiquetado del contenido en sal, en la que los alimentos con un elevado contenido en sal llevaban una advertencia ^[183]. Por otro lado, la estrategia de reducción de sal llevada a cabo en **Reino Unido** permitió reducir un 15% de media la ingesta de sal de la población, la cual pasó de situarse en 9,5 g/día en 2001 a 8,1 g/día en 2009 ^[184]. Esta estrategia se basó en una reducción voluntaria por parte de la industria, con la que la mayor parte de los productos disponibles de los supermercados disminuyó su contenido en sal en torno a un 20-30%. Los objetivos de reducción de sal se estipularon para 80 categorías de alimentos, con una revisión cada dos años. Además, al mismo tiempo se diseñaron campañas de salud pública que promovían la sensibilización del consumidor en la reducción de la ingesta de sal en su dieta ^[185].

Legislación Europea sobre etiquetado relacionado con la sal

En relación con la normativa europea que regula el etiquetado, existen distintos reglamentos que buscan los intereses de los ciudadanos estableciendo la obligatoriedad de un etiquetado claro y comprensible. El *Reglamento (UE) 1169/2011* ^[186] sobre información alimentaria dirigida a los consumidores exige la **declaración nutricional obligatoria** del contenido de sal en los alimentos envasados. Este reglamento también marca que cuando proceda, podrá aparecer una declaración que indique que el contenido de sal del alimento se debe exclusivamente a la presencia de sodio natural, situándose muy cerca de la declaración nutricional ^[186].

Además se establece que para garantizar que el consumidor comprenda fácilmente el etiquetado, es conveniente utilizar el término sal en lugar del término sodio ^[186]. El contenido en sal equivalente al contenido de sodio se calcula mediante la fórmula:

$$\text{sal (g)} = \text{sodio (g)} \times 2,5$$

La unidad de medida que debe utilizarse es g por cada 100 g de producto. La ingesta diaria de referencia para la sal es de 6 g para los adultos, y el contenido de sal puede expresarse como porcentaje de la ingesta de referencia por 100 g o por 100 mL.

Por otro lado el *Reglamento (UE) 1924/2006* ^[187] sobre las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos, regula las alegaciones sobre las propiedades que la industria atribuye a los alimentos y que por medio del etiquetado y la publicidad estimulan su consumo. Las declaraciones nutricionales son aquellas que implican que un alimento tiene

propiedades nutricionales beneficiosas, tales como ser "bajo en grasa" o "alto en fibra". Se permiten las siguientes **declaraciones nutricionales** relacionadas con la sal:

- Bajo contenido de sodio/sal: cuando el producto no contenga más de **0,12 g de sodio**, o el valor equivalente de sal (**0,3 g de sal**), por 100 g o por 100 mL. En el caso de las aguas distintas de las aguas minerales naturales incluidas en el ámbito de aplicación de la Directiva 80/777/CEE, este valor no deberá superar los 2 mg de sodio por 100 mL.
- Muy bajo contenido de sodio/sal: sólo puede declararse cuando el producto no contenga más de **0,04 g de sodio**, o el valor equivalente de sal (**0,1 g de sal**), por 100 g o por 100 mL. Esta declaración no se utilizará para las aguas minerales naturales y otras aguas.
- Sin sodio o sal: sólo podrá declararse cuando el producto no contenga más de **0,005 g de sodio**, o el valor equivalente de sal (**0,0125 g de sal**), por cada 100 g.
- Reducido en sal: sólo puede declararse cuando la reducción de sodio sea de **al menos un 25 %** en comparación con un producto similar.
- Sin sodio o sal añadidos (Reglamento (UE): 1047/2012^[188]): cuando el producto no contenga sodio/sal añadido o cualquier otro ingrediente que contenga sodio/sal añadidos, y siempre que el producto no contenga más de **0,12 g de sodio, o el valor equivalente de sal (0,3 g de sal)**, por cada 100 g o 100 mL.

Por otro lado, la regulación europea permite hacer **declaraciones saludables** en base al contenido en algunos nutrientes de los alimentos y bebidas que regula. Estas son declaraciones que afirman, sugieren o implican que existe una relación entre una categoría de alimentos, un alimento o uno de sus constituyentes y la salud. En el caso del sodio, la declaración regulada se relaciona con la reducción del riesgo de enfermedad por su bajo contenido en el alimento. Si el contenido de sal de los alimentos es igual o menor al mencionado en la declaración nutricional bajo en sodio/sal presentada anteriormente, se permitirá la siguiente declaración de **propiedades saludables**:

"Un menor contenido de sodio contribuye a mantener la tensión arterial normal" ^[189]
(Reglamento (UE) 432/2012).

En las diferentes normativas no están incluidas las declaraciones que alertan o advierten sobre el alto contenido en sodio de los alimentos o bebidas. Este tipo de declaraciones se han empleado con gran efectividad en Finlandia ^[96,183] donde se han utilizado etiquetas de aviso

en algunos grupos de alimentos si superan un punto de corte del contenido en sodio, llevando a la industria alimentaria a reformular el contenido de sal de sus productos manufacturados para evitar una etiqueta de "alto contenido de sal" (por ejemplo en panes, salchichas, quesos, mantequillas o cereales) ^[180].

3.8.1.3. ESTRATEGIAS A NIVEL NACIONAL

Desde el año 2008 en España se han llevado a cabo distintas políticas sanitarias dentro del **Plan de Reducción del Consumo de Sal (PRCS)** para la población española ^[190].

En el año 2009, con el objetivo de conocer la situación actual del momento, se llevaron a cabo varios estudios cuyo objetivo fue conocer ^[190]:

- I. El consumo de sal y las principales fuentes alimentarias en población adulta española.
- II. El impacto sobre la salud de un plan nacional para reducir el consumo de sal.
- III. El análisis del contenido en sal de los productos que forman parte de la dieta habitual de los españoles.

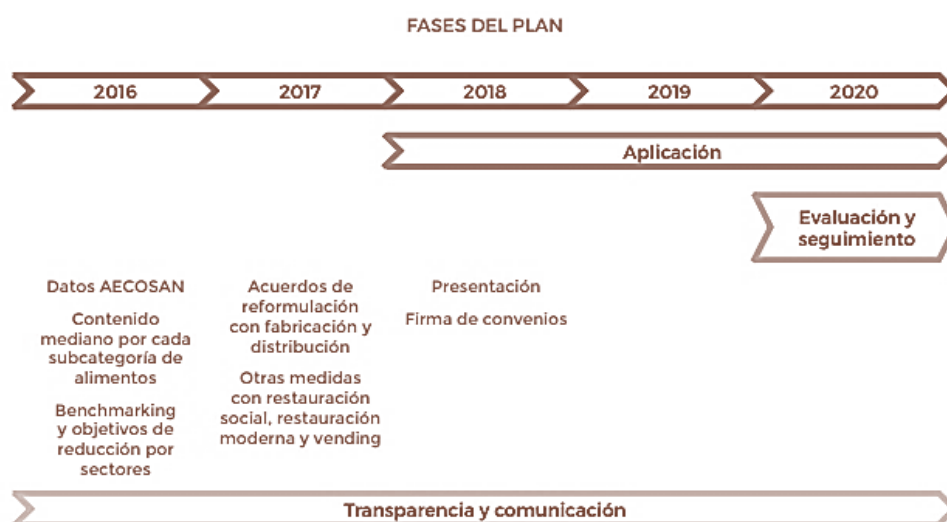
En estos análisis no se incluyó la valoración de la ingesta de sodio en la población infantil, quedando, por lo tanto, sin estimar los niveles actuales de ingesta de sodio en población pediátrica, así como sus fuentes.

Por otro lado, con el objetivo de aumentar la conciencia del consumidor, durante los años 2010-2012 se desarrollaron diversas campañas dirigidas a su sensibilización, que incluían la distribución de folletos y comunicados de prensa, así como campañas a través de diferentes sitios web incluyendo la propia web de la AESAN ^[191].

En relación con la **reformulación de alimentos**, previamente al PRCS, en el año 2004 comenzaron los primeros acuerdos con la industria con el fin de reducir el contenido en sodio de alimentos procesados. En primer lugar, se realizó un acuerdo con el sector del pan, la Confederación Española de Organizaciones de Panadería (CEOPAN) y la Asociación Española de Fabricantes de Masas Congeladas (ASEMAC); en segundo lugar, en el 2012, con el sector de la carne, con la Confederación Española de Detallistas de la Carne (CEDECARNE); en tercer lugar, en el 2015 con la Asociación de Fabricantes y Comercializadores de Aditivos y Complementos Alimentarios (AFCA) para disminuir el sodio en productos de carnicería y charcutería, y por último con la Asociación de Fabricantes de Aperitivos (AFAP) ^[70,192].

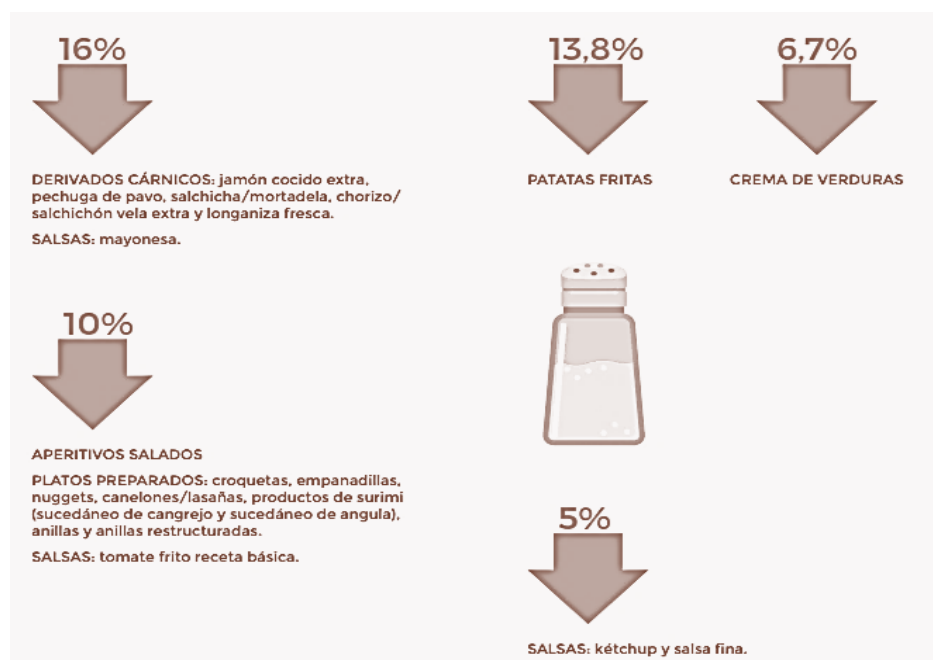
Posteriormente se han implementado más acuerdos con el resto de la industria alimentaria dentro del **Plan de colaboración para la mejora de la composición de los alimentos y bebidas y otras medidas 2020** ^[193]. En este plan no sólo se han establecido acuerdos con el sector de la fabricación para reducir el contenido en sal de algunos productos, sino que también se han establecido acuerdos con el sector de la restauración, de la distribución y de la distribución en dispensadores automáticos. Además, en centros de pensión completa (excepto el sector sanitario) se han establecido acuerdos para la oferta de biscotes/pan sin sal, y en el sector de la restauración se reducirá el 33% del contenido de sal en sobres monodosis, así como se fomentará la utilización de especias para reducir la sal añadida. Las fases del plan aparecen en la Figura 3-13 y los alimentos y bebidas objeto de reformulación en la Figura 3-14, destacando la reducción del contenido en sodio en sopas y cremas, productos cárnicos, aperitivos salados y patatas fritas, salsas y platos preparados.

Figura 3-13. Línea temporal del Plan de colaboración para la mejora de la composición de alimentos y bebidas y otras medidas 2020.



Fuente: AESAN. Plan de colaboración para la mejora de la composición de los alimentos y bebidas y otras medidas 2020 ^[193].

Figura 3-14. Objetivos de reducción del contenido en sal acordados por la AESAN con la industria.



Fuente: AESAN. Plan de colaboración para la mejora de la composición de los alimentos y bebidas y otras medidas 2020 ^[193].

3.9. FACTORES DETERMINANTES DE LA INGESTA DE SODIO Y DEL USO DE SAL DISCRECIONAL

Los comportamientos dietéticos y la calidad de la dieta se relacionan a menudo con factores socioeconómicos como la educación y los ingresos ^[194–196]. Las personas con un entorno socioeconómico más desfavorable tienden a consumir comidas de peor calidad, densas en sal, en grasas y con una mayor densidad energética ^[197,198].

La mayor parte de los estudios llevados a cabo para observar cómo se relaciona la ingesta de sodio con diversos factores socioeconómicos se han centrado en adultos. En un reciente meta-análisis, Mestral y col. ^[199] encontraron que los individuos con una menor puntuación en su estatus socioeconómico consumían más sal que aquellos que obtuvieron una puntuación más alta. Esto pone en relieve que los grupos socioeconómicos más desfavorecidos podrían tener un mayor riesgo de alcanzar ingestas de sodio superiores a lo aconsejado. Chen Ji y col. ^[198] encontraron que en adultos británicos existían diferencias de entre el 5 y el 6% en la ingesta de sal dietética según su estatus socioeconómico. En otro estudio llevado a cabo en

Italia con 3857 adultos (39-79 años), Capuccio y col. ^[200] observaron que tanto la profesión como la educación mostraban asociación con la excreción de sodio en orina, independientemente de la edad, el sexo y el IMC. Sin embargo, recientemente Hassengger y col. ^[201] en un estudio con 2018 adultos llevado a cabo en Austria, no encontraron relación entre la riqueza o el nivel educativo y la excreción urinaria de sodio.

En población pediátrica también se ha hallado una relación entre el estatus socioeconómico y la ingesta de sodio. Grimes y col. ^[202] estudiaron una muestra de 4487 niños australianos (2-16 años) y encontraron una asociación inversa entre la ingesta de sodio y su estatus socioeconómico. Los niños con familias con menores recursos consumían un 9% más de sodio alimentario, con un consumo más frecuente de alimentos con alto contenido en sal como las patatas fritas, salsas o productos cárnicos. Dado el control de los padres sobre la elección de alimentos en los niños, y la correlación entre sus conductas con relación a los hábitos alimentarios de sus descendientes ^[203], los factores socioeconómicos que afecten a los padres también podrían afectar a sus hijos.

Por otro lado, la propia ingesta de sodio en los padres se ve reflejada en la ingesta de sodio de sus hijos. En el estudio de Ohta y col. ^[204], se evaluaron 580 escolares y su ingesta de sal, así como la de sus padres. Se observó una correlación entre el sodio ingerido por los padres y el consumido por sus hijos. Esto también se observó en el estudio de Service y col. ^[205], en el que se analizó la orina excretada de 191 escolares (de entre 4 y 12 años) y sus padres. Se obtuvo también una asociación positiva entre la ingesta de sodio de los niños en relación con la de sus progenitores (en el caso de las madres, no de los padres), destacando la importancia del entorno en el hogar y su influencia en la ingesta de sodio.

El impacto de los hábitos de los padres y madres, así como de los ingresos familiares u otros indicadores socioeconómicos en la ingesta de sodio de escolares españoles es incierto. Determinar en qué medida afectan los factores socioeconómicos a la ingesta de sodio nos permitirá conocer si es necesario centrarse en poblaciones más desfavorecidas para lograr una reducción equitativa de la ingesta excesiva del mineral.

3.10. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En España los datos sobre la ingesta de sodio en escolares españoles valorando su excreción en orina son limitados. Es fundamental analizar la excreción de sodio a partir de muestras de orina de 24 horas disponiendo así de datos actuales, recogidos por una metodología validada que permita determinar la ingesta promedio de sodio en la población infantil española, y a su vez, la proporción de niños y niñas con una ingesta excesiva.

Así también, actualmente se desconocen cuáles son las principales fuentes de sodio alimentario en población infantil española, lo cual es necesario para plantear los efectos que tendría la reformulación de algunos alimentos en la ingesta total del mineral. Además, el conocer estas fuentes de sodio es imprescindible, desde el punto de vista de educación nutricional, para poder llevar a cabo campañas educativas y de concienciación en este grupo de población y sus familiares.

Por otro lado, se desconoce la relación entre la ingesta actual de sodio en los escolares y la calidad de su dieta. Generalmente se ha asociado una mayor ingesta del mineral a peores hábitos dietéticos, pero esta relación no ha sido extensamente estudiada en la población infantil española.

A su vez, no hay datos de la posible vinculación entre una ingesta de sal excesiva con la composición corporal o la PA de niños y niñas españoles, independientemente de la energía consumida. El sobrepeso y la obesidad en la edad infantil suponen una gran carga tanto sanitaria como económica. Por ello, es esencial determinar la relación entre la ingesta de sal con la prevalencia de sobrepeso y obesidad y otros factores de riesgo cardiovascular, con motivo de aplicar estrategias que intenten mejorar esta situación.

Igualmente, se desconocen si los factores sociales y económicos se asocian a un mayor consumo de sal, así como la influencia del estilo de vida de los niños y sus familias o de hábitos relacionados con el consumo del mineral. Determinar la influencia de estos factores permitiría orientar estrategias encaminadas a reducir una ingesta excesiva de sal.

En definitiva, la falta de datos fiables sobre la ingesta actual de sodio en escolares españoles, de su relación con las cifras de PA y la prevalencia de obesidad infantil en escolares españoles constituyen la justificación para el trabajo contenido en esta Tesis.

OBJETIVOS

4. OBJETIVOS GENERALES DE LA TESIS

Los objetivos generales de esta Tesis han sido evaluar la ingesta de sal en la dieta de escolares españoles analizando el sodio excretado en orina de 24 horas como biomarcador de la ingesta del mineral, investigar las fuentes dietéticas del mineral y los principales factores relacionados con su mayor consumo, y analizar la asociación de la ingesta de sal con la presencia de cifras elevadas de PA o exceso de peso.

Específicamente, los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

- Determinar la ingesta total de sal y sodio en la dieta a través del análisis del sodio urinario excretado en orina 24 horas.
- Determinar las fuentes de sodio dietético en escolares españoles de 7 a 11 años.
- Analizar la ingesta de sodio y su relación con otros nutrientes y la calidad de la dieta.
- Estudiar la relación entre una elevada ingesta del mineral y determinantes socioeconómicos, familiares y del estilo de vida.
- Estudiar la relación entre la ingesta de sodio y la presencia de cifras elevadas de PA y exceso de peso.
- Evaluar la asociación entre determinados hábitos en relación con el consumo de sal común en el entorno familiar y la ingesta de sodio de los escolares.

MATERIAL Y MÉTODOS

5. MATERIAL Y MÉTODOS

En este apartado se presenta la metodología empleada en el Proyecto de la ingesta de sodio en niños (NAN) llevado a cabo por el grupo de investigación VALORNUT-920030 procedente del departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos de la Facultad de Farmacia, de la Universidad Complutense de Madrid (UCM).

5.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

La presente investigación se diseñó para recolectar datos demográficos, dietéticos, bioquímicos, antropométricos y de actividad física de una muestra de conveniencia de escolares con edades comprendidas entre los 7 y 11 años, que cursaban 2º, 3º, 4º y 5º de primaria.

El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité Ético de Revisión Clínica del Hospital San Carlos, que forma parte de la UCM (España) (Ref. 15/522-E).

5.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO

5.2.1. SELECCIÓN DE LOS COLEGIOS PARTICIPANTES

La selección de centros escolares se realizó de manera aleatoria teniendo en cuenta 6 regiones marcadas y dos zonas A y B (Tabla 5-1), de forma que dentro de cada región se realizó el muestreo en dos puntos:

- Zona A: La capital de provincia (ámbito urbano).
- Zona B: Un municipio seleccionado al azar con menos de 50000 habitantes (ámbito semiurbano o rural).

En Andalucía, a diferencia del resto de regiones, solo se analizaron escolares procedentes de un municipio semiurbano/rural.

Las regiones visitadas y el número de escolares participantes en cada zona aparecen en la Tabla 5-2.

Tabla 5-1. Zonas geográficas incluidas en el estudio.

	Comunidad Autónoma	Colegios visitados	Zona A	Zona B
Región 1	Castilla León	2	Segovia	El Espinar
Región 2	Castilla La Mancha	2	Ciudad Real	Pozuelo de Calatrava
Región 3	Madrid	2	Madrid	Humanes
Región 4	Andalucía	1	-	La Carlota
Región 5	Aragón	2	Zaragoza	La Puebla de Alfindén
Región 6	Canarias	2	Santa Cruz de Tenerife	Fasnia

Tabla 5-2. Muestra objeto de estudio (n=366).

Provincia	Zona A (n)	Zona B (n)
Segovia	41	16
Ciudad Real	39	17
Madrid	58	16
Córdoba	-	91
Zaragoza	45	15
Tenerife	15	14
Total	198	169

En esta Tesis no se analizaron los datos del total de la muestra en todos los apartados de la sección de Resultados y Discusión. En los **distintos apartados se emplean diferentes tamaños de muestra**, pues los datos se fueron recolectando a la vez que se redactaba la presente Tesis.

Tabla 5-3. Tamaño de muestral empleado en los distintos apartados*.

Apartado	Descripción del apartado	Colegios visitados	n*
6.1	Características generales	11	367
6.2	Ingesta de sodio y recomendaciones	8	323
6.3	Fuentes de sodio	8	323
6.4	Calidad de la dieta	8	323
6.5	Factores asociados	8	323
6.6	Hábitos de sal	11	367

*Tamaño muestral inicial sin considerar la pérdida de sujetos.

5.2.2. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Los criterios de inclusión establecidos en el estudio fueron:

- Niños de ambos sexos de edades comprendidas entre los 7 y 11 años, que cursaran 2º, 3º, 4º ó 5º de primaria.
- Contar con el consentimiento por escrito de los padres o tutores para participar en el estudio de manera voluntaria una vez se les informó sobre el estudio (Anexo I).
- Niños sanos que no presentaran ninguna anomalía clínica que puedan modificar los resultados del estudio o dificultar su interpretación.

5.2.3. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Fue motivo de exclusión del estudio la presencia de al menos uno de los siguientes criterios:

- Niños que no contaran con el consentimiento firmado de sus padres o tutores para participar en el estudio, o que no aceptaran algunas de las condiciones exigidas para ser incluidos en la investigación.
- Presentar algún problema clínico que desaconsejara su inclusión en el estudio o que pudiera modificar los resultados de este: enfermedades metabólicas o crónicas (diabetes, hipo o hiperpotasemia, diabetes, patologías hepáticas o renales).
- Ingerir fármacos que interfirieran en el apetito o el consumo de alimentos, o que pudieran modificar los resultados analíticos.
- Tratamiento farmacológico durante los 3 primeros meses previos al estudio con corticoesteroides, insulina, diuréticos, otros fármacos que pudieran modificar las cifras de presión arterial, cirugía o enfermedades infecciosas graves en los 6 meses previos.
- Estudio bioquímico de orina con anomalías.
- No entrega de algún cuestionario.

- Inasistencia al centro escolar los días en los que fueron realizados la reunión informativa o la recogida de datos.

5.2.4. CRITERIOS DE RETIRADA Y PÉRDIDA DE SUJETOS

Los sujetos en cualquier momento tuvieron **derecho a retirarse** del estudio sin necesidad de expresar explicación.

A su vez, los sujetos que no cumplieron los criterios de inclusión o mantuvieran algún criterio de exclusión fueron descartados del análisis.

5.3. DURACIÓN DEL ESTUDIO

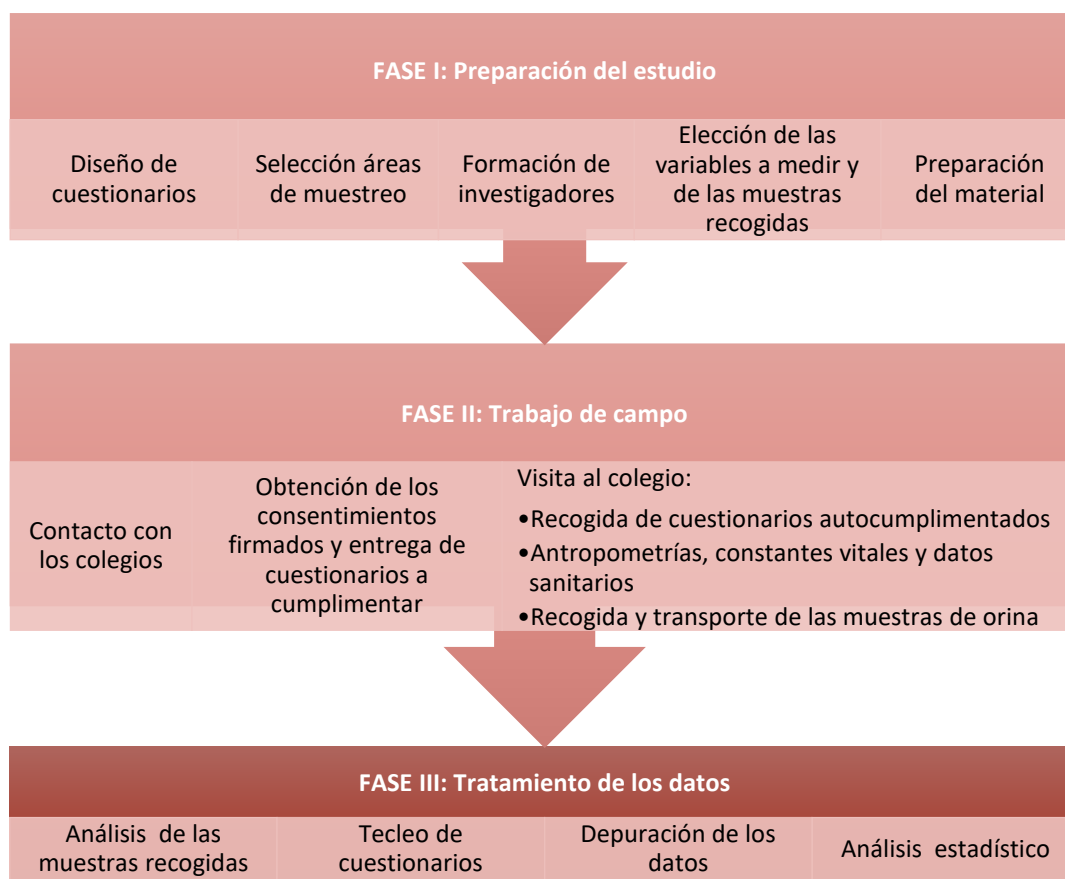
La recopilación de datos tuvo lugar en varias etapas. El estudio comenzó en 2014 y se realizaron mediciones durante los **años 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018**.

5.4. DESARROLLO DEL ESTUDIO

Para la obtención de los datos presentados en la presente Tesis, se siguió el esquema presentado en la Figura 5-1.

Al final de la visita de cada colegio, el personal investigador se encargó de examinar los datos dietéticos, antropométricos y urinarios de los participantes. Una vez estos fueron analizados se procedió a elaborar un informe sencillo en el que se valoraba la situación nutricional de los sujetos de estudio, siendo este informe enviado a los padres de manera confidencial a través de correo convencional o correo electrónico.

Figura 5-1. Esquema del diseño del estudio.



5.4.1. FASE I. PREPARACIÓN DEL ESTUDIO

En esta primera fase se llevó a cabo el diseño del estudio y la elección de los materiales a utilizar.

1. Selección de la muestra: selección de las áreas de muestreo. Establecimiento de los criterios de inclusión y exclusión.
2. Elección de los cuestionarios empleados y adaptación de los cuestionarios a la población infantil. Los cuestionarios empleados fueron: registro dietético de 3 días, cuestionario socioeconómico y sanitario, cuestionario de hábitos en relación al consumo de sal, cuestionario de actividad.
3. Elección de las variables bioquímicas y forma de almacenamiento de las muestras: determinación de las variables de interés a evaluar y del almacenamiento de las muestras, incluyendo en el consentimiento informado el permiso para dicho almacenamiento (Anexo I).

4. Contacto con los colegios: explicación del proyecto al director del colegio. Una vez mostrado el interés por la dirección del centro, se contactó con los padres en una primera visita al colegio. Previamente a la reunión, se realizó un sondeo del director de los posibles padres interesados para la preparación del material según el número de posibles participantes en ese centro.
5. Adquisición y preparación del material a emplear:
 - a. Muestras de orina: botes para muestras puntuales de primera hora de la mañana y botes para muestras de orina de 24 horas, tiras reactivas de orina, guantes, pegatinas del laboratorio, rotuladores y bolsas, pipetas, gradillas y tubos para almacenar las muestras.
 - b. Parámetros sanitarios: tensiómetros de brazo con manguito adaptado para los niños.
 - c. Análisis antropométrico: estadiómetro, básculas, cintas métricas, lápices para la piel, algodón y crema desmaquillante.
 - d. Cuestionarios: impresión de las fotocopias de todos los cuestionarios para llevar a los colegios junto con el material que se le entrega a los padres con interés de participar en el estudio.

El contacto con los colegios se hizo **vía telefónica**. Se preguntó al director o jefe de estudios por el posible interés de participar en el proyecto, informándoles sobre los fines de este, los datos que se iban a recoger y se les explicó que además se realizaría la elaboración de un informe sobre la situación nutricional individual de los escolares que se les enviaría posteriormente.

Toda la información del estudio se les envió por **correo electrónico** a los responsables del centro, para que pudieran valorar con detenimiento la participación en el mismo. Una vez mostraron interés en participar se les solicitó su **autorización** para concertar una cita con los padres y madres.

5.4.2. FASE II. TRABAJO DE CAMPO

En esta fase el equipo investigador se desplazó a los colegios y llevó a cabo la recolección de datos. Los investigadores se dirigieron al centro en **dos momentos puntuales**

(D1 y D2) con una semana de diferencia. El horario de las reuniones con los padres y madres, así como del día de las mediciones se acordó previamente con el equipo directivo de los centros.

1. **Día 1 (D1):** un investigador entrenado y capacitado para la **captación de la muestra** de dirigió al centro en la localidad seleccionada. Se explicó a los padres el objetivo del estudio, y lo que implicaba su participación en el mismo. Los padres interesados recibieron el material a emplear (1 bote de orina para una muestra puntual y un bote de orina para la recolección de orina de 24 horas) junto con una explicación práctica de su utilización y de los cuestionarios a cumplimentar con sus hijos. A su vez los padres que querían participar hicieron entrega del consentimiento firmado.
2. **Día 2 (D2):** el resto del equipo investigador se dirigió al colegio. Se realizó el **estudio antropométrico y sanitario y se recogieron las muestras de orina** y todos los cuestionarios cumplimentados por los niños y sus padres. Los miembros del equipo investigador, según la tarea en la que eran especialistas, se dividieron las mediciones de la siguiente forma:
 - a. Antropometría: la realizó personal cualificado que se encargó de valorar a los escolares.
 - b. Recogida de constantes vitales: personal entrenado en la medición de la PA en población pediátrica se encargó de recoger esta medición.
 - c. Cuestionarios: personal entrenado en la organización de los cuestionarios se encargó de la anotación de los cuestionarios entregados y registró aquellos que no se habían completado para comentárselo al director o persona de contacto del centro e intentar que los cuestionarios que faltasen se entregaran posteriormente.
 - d. Recogida de las muestras de orina: las muestras de orina de los niños y niñas fueron controladas en todo momento siendo especialmente importante su manejo temprano in situ. Las muestras siguieron el siguiente proceso:
 - Determinación in situ de la presencia/ausencia de sustancias anómalas en las muestras de orina puntual.
 - Anotación de los volúmenes totales de las orinas de 24 horas.

- Identificación con las pegatinas del laboratorio y redistribución de las muestras en gradillas y tubos para su almacenamiento y transporte a temperatura controlada.
- Traslado de las muestras al laboratorio externo para su análisis y al laboratorio interno de aquellas con consentimiento para su almacenaje.

5.4.3. FASE III. TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

En esta fase todos los datos obtenidos en el trabajo de campo fueron tratados, depurados y analizados en los distintos programas informáticos.

Todos los parámetros recogidos en los cuestionarios se teclearon, los datos del registro dietético en el programa informático DIAL ^[206] y el resto de los parámetros en el programa Microsoft Excel, según el cuestionario del que provenían. La fusión de las variables registradas se llevó a cabo en el software SPSS vs. 22 y 24. Posteriormente, se realizaron diferentes pruebas estadísticas en dicho programa.

5.5. PROCEDIMIENTOS Y METODOLOGÍA

5.5.1. ESTUDIO DE LOS DATOS PERSONALES, SOCIOECONÓMICOS Y FAMILIARES

Se recogió información sobre el sexo, la edad y el país de nacimiento y nacionalidad de los escolares, junto con otros aspectos socioeconómicos, familiares y sanitarios que se obtuvieron mediante la aplicación de un cuestionario que fue cumplimentado por los padres o tutores del niño o niña (Anexo II).

5.5.1.1. DATOS SOCIOECONÓMICOS

El cuestionario empleado incluyó preguntas personales acerca de la nacionalidad de los padres, del nivel educativo del padre y de la madre, sobre su actividad laboral, estado civil e ingresos familiares.

El nivel educativo de los padres se clasificó de la siguiente forma: sin estudios y estudios primarios, secundaria/formación profesional (FP), o estudios universitarios (estudios de diplomatura/licenciatura o máster/doctorado).

Los ingresos familiares se clasificaron en: menos de 18000 €/mes, 18001- 42000 €/mes, >42001-48000 €/mes, no sabe/ no contesta (NS/NC).

La actividad laboral de los padres y madres se clasificó en 4 categorías como trabajo no remunerado/paro, empresa privada, funcionario público o jubilado.

5.5.1.2. DATOS FAMILIARES

Se preguntó acerca de la responsabilidad del cuidado de los hijos e hijas por parte de los padres, madres y otros cuidadores. También sobre la responsabilidad de la preparación de alimentos y de la compra de éstos.

Posteriormente, estos datos fueron analizados teniendo en cuenta si la persona encargada de cada tarea era: el padre, la madre, ambos progenitores, la madre + otro cuidador, el padre + otro cuidador, el padre + la madre+ otro cuidador.

También se recogió información acerca del estado de salud de los padres, indicando información sobre el padecimiento de hipertensión, diabetes o el diagnóstico de alguna otra enfermedad, del uso de tratamientos farmacológicos o sobre el consumo de tabaco.

Los datos familiares se recogieron dentro de un cuestionario autocumplimentado en casa por los progenitores de los escolares (Anexo II).

5.5.2. ESTUDIO SANITARIO Y DE LAS CONSTANTES VITALES

Se recolectó información de todos los escolares sobre sus problemas actuales de salud, así como sobre el consumo de medicamentos y suplementos.

También se aportaron datos del peso al nacer del niño, sobre si recibió lactancia materna y el periodo de duración de ésta.

5.5.2.1. DETERMINACIÓN DE LA TENSIÓN ARTERIAL

Se tomó la presión arterial en el brazo derecho de los participantes sentados, después de un período de descanso de 5 minutos, usando un esfigmomanómetro automatizado HEM-907XL (Omron Health Care, Vernon Hills, IL, EUA).

Se eligió un brazalete especial que cubriera los 2/3 de la longitud de la parte superior del brazo del niño y que fuera lo bastante largo para que abarcara los dos tercios de su circunferencia en el punto medio entre el acromion y el olecranon. La PA se midió por triplicado con un intervalo entre mediciones de al menos 5 minutos y tomando como dato definitivo el promedio entre las mediciones. Todas las lecturas fueron realizadas por un técnico capacitado ^[207].

Posteriormente, los escolares fueron clasificados como normotensos y prehipertensos/hipertensos teniendo en cuenta los valores de referencia aportados en la guía de la Sociedad Europea de Hipertensión para el control de la tensión arterial en niños y adolescentes ^[208].

La condición de hipertenso, prehipertenso y normotenso se define en la Tabla 5-4. Existe consenso en considerar que el umbral del percentil 95 puede utilizarse como umbral para la HTA en los niños y las niñas, siempre y cuando los valores sean inferiores a los criterios aceptados para los adultos (24 horas 130/80 mmHg; 135/85 mmHg durante el día, 125/75 mmHg durante la noche) ^[208].

Tabla 5-4. Clasificación de la hipertensión en niños y adolescentes de entre 0 y 15 años.

Categoría	TAS y/o TAD
Normotenso	<P90
Prehipertenso	≥P90 y <P95
Hipertenso	≥P95

Fuente: Lurbe y col. European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents ^[208].

Los percentiles 90 y 95 aparecen definidos en el mismo documento (Tabla 5-5). Estos valores proceden de diferentes poblaciones europeas y han sido recogidos en distintos países y años ^[208].

Tabla 5-5. Valores diurnos de tensión arterial sistólica y diastólica correspondientes a los percentiles 90 y 95 según la edad y sexo de los escolares.

Edad	Niños		Niñas	
	P90 (TAS/TAD)	P95 (TAS/TAD)	P90 (TAS/TAD)	P95 (TAS/TAD)
7	122/80	125/82	121/80	123/82
8	122/80	125/82	122/80	124/82
9	123/80	126/82	122/80	125/82
10	124/80	127/82	123/79	127/82
11	126/80	129/82	124/79	129/82

Los valores están expresados en mmHg. Edad: en años. Fuente: Lurbe y col. European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents ^[208].

5.5.3. ESTUDIO DIETÉTICO

Se realizó un estudio dietético y de consumo alimentario para valorar la ingesta dietética de alimentos, energía y nutrientes a nivel poblacional en la muestra objeto de estudio.

Para ello se empleó un registro dietético de tres días, a través del cual se determinaron todos los alimentos y bebidas consumidas por los niños en ese periodo de tiempo (Anexo III).

Todos los cuestionarios fueron contestados por el padre, madre o tutor de los escolares, que habían sido previamente instruidos, junto con sus hijos. Para minimizar el error después de la recolección de datos todas las entrevistas fueron revisadas por los investigadores del estudio para evaluar el tamaño de las porciones poco realistas, la ingesta de líquidos y los detalles inadecuados.

5.5.3.1. REGISTRO DIETÉTICO DE 3 DÍAS DE ALIMENTOS

Este registro se caracteriza por ser un método prospectivo en formato abierto, considerado el “Gold Estándar de los métodos dietéticos” ^[209]. Se aplicó con el fin de valorar el consumo de alimentos y bebidas realizado por los niños y para poder posteriormente conocer la ingesta de energía y nutrientes consumidos por los mismos.

En los cuestionarios los escolares debían anotar todos los alimentos, bebidas, y suplementos consumidos durante un período de 3 días (dos laborables y un festivo, coincidiendo este último con el día de recogida de la orina) (Anexo III).

Para la cumplimentación adecuada del registro, se informó a los padres o tutores de forma clara y precisa sobre cómo debían anotar toda la información detalladamente: los métodos de preparación de los alimentos, ingredientes de los platos y recetas cuando fuera posible, incluso la marca de los productos comerciales. El modelo de cuestionario se presenta en el Anexo III.

El formato utilizado en el registro se estructuraba por días y diferentes comidas (desayuno, comida, merienda, cena, entre horas...); la hora, el lugar o el menú también eran anotados. Además, se insistió en la importancia de anotar los alimentos tomados entre horas (*snacks*, aperitivos, golosinas, etc.), así como el pan, los ingredientes utilizados para aliñar los platos, los edulcorantes, etc. ^[209]

A partir de este registro se identificó la ingesta actual de alimentos por parte de los niños y se analizaron los grupos con riesgo de presentar ingestas inadecuadas.

5.5.3.2. VALIDACIÓN DE LOS DATOS DEL REGISTRO DIETÉTICO

Con el objetivo de validar los resultados del registro dietético, se comparó la ingesta energética observada en los participantes del estudio con su tasa metabólica basal (TMB).

La TMB de los niños se estimó mediante la aplicación de las ecuaciones determinadas por Schofield ^[210], que aparecen en la Tabla 5-6, y que tienen en cuenta la edad, el sexo, la estatura corporal y el peso. Posteriormente, para evaluar la validez de la ingesta de energética (IE) reportada, se calculó el ratio IE/TMB a nivel individual.

Tabla 5-6. Ecuaciones para estimar la tasa metabólica basal en niños de 3 a 18 años.

Sexo	Edad	Ecuación de predicción
Masculino	3 – 10 años	$(19,6 \times P) + (130,3 \times E) + 414,9$
	10 - 18 años	$(16,25 \times P) + (137,2 \times E) + 515,5$
Femenino	3 – 10 años	$(16,97 \times P) + (161,8 \times E) + 371,2$
	10 - 18 años	$(8,365 \times P) + (465 \times E) + 200$

Fuente: Schofield. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work ^[210]. P es el peso expresado en kilogramos y E la estatura expresada en metros.

A continuación se comparó dicho cociente con el punto de corte adecuado según el método de Goldberg ^[211]. Los valores umbral son los intervalos de confianza al 95% del acuerdo entre el nivel de actividad física y la relación entre la IE y la TMB. Este método permitió

determinar la verosimilitud de la ingesta, siguiendo una metodología que ha sido propuesta por la EFSA ^[147]. Se utilizaron los valores de referencia, específicos según la edad y el sexo de los escolares para los coeficientes de variación dentro del sujeto, de la IE, la TMB y la actividad física, como indica Black ^[212] y se refleja en la fórmula adjunta.

$$\text{Punto de corte} = \text{PAL} \times \exp \left[\pm 1,96 \times \frac{\left(\frac{S}{100} \right)}{\sqrt{n}} \right]$$

En la que el PAL es el nivel de actividad física, n el número de sujetos y S es el coeficiente de variación. El PAL se sustituyó por los valores de actividad ligera (1,55 para niños y 1,5 para niñas) propuestos por Torun y col. ^[213]. El coeficiente de variación S se obtuvo a través de la siguiente ecuación:

$$S = \sqrt{\frac{CV_{wIE}^2}{d} + xCV_{wTMB}^2 + CV_{PA}^2}$$

Siendo d sustituido por el número de días del registro (3 días), y CV_{wIE}^2 (coeficiente de variación dentro de un mismo sujeto de la IE), CV_{wTMB}^2 (coeficiente de variación dentro de un mismo sujeto de la TMB) y CV_{PA}^2 (coeficiente de variación de la actividad física interindividual) cuyos valores fueron propuestos por Black ^[212].

Se identificaron los participantes no plausibles como aquellos individuos cuyo ratio IE/TMB se encontraba por encima de 1,06-1,07 y por debajo de 2,26-2,11 a nivel individual.

En este trabajo fueron analizados los datos de toda la población de estudio, incluyendo los infravaloradores o aquellos que sobrevaloraron su dieta, y no únicamente a los sujetos plausibles. La mejor manera de tratar en los análisis a los sujetos que infravaloran o sobrevaloran su dieta no está del todo clara ^[214,215]. Algunos estudios los excluyen del conjunto de los datos. Sin embargo, esta aproximación no solo puede reducir el poder estadístico, también puede introducir sesgos de selección porque los sujetos con altos niveles de IMC son más propensos a ser excluidos de la muestra ^[214,215].

5.5.3.3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN ALIMENTARIA

Para el análisis de la dieta de la población se empleó el programa para la valoración de dietas DIAL ^[206], que utiliza las Tablas de Composición de Alimentos (TCA) del Departamento

de Nutrición y Ciencia de los Alimentos ^[216]. Se partió de un registro dietético de 3 días empleado para conocer el consumo de alimentos de los escolares. Posteriormente se teclearon en el programa los alimentos y bebidas consumidos por los niños según las raciones consumidas y se obtuvieron las ingestas individuales observadas en cada uno de ellos. Consecutivamente se calcularon las ingestas medias de la población.

Tras la revisión, depuración de los datos y la validación del registro dietético, se hicieron los cálculos pertinentes para estudiar mediante varios métodos combinados la calidad de la dieta de los escolares.

Los métodos empleados para valorar la dieta fueron los que aparecen a continuación.

- I. Se estimaron los gramos de alimentos y bebidas consumidos, el tamaño de las porciones y el número de raciones consumidas de los diferentes grupos de alimentos usando el programa informático DIAL.
- II. Se analizó la ingesta media diaria de energía y nutrientes en cada niño y en la población estudiada usando el programa informático DIAL.
- III. Se analizó el sodio proporcionado por los alimentos y bebidas consumidos en el total de la muestra.
- IV. Se calcularon diferentes indicadores de la calidad de la dieta y la adecuación de las ingestas tanto del consumo de alimentos como de ingestas diarias de macronutrientes y micronutrientes.

5.5.3.3.1. VALORACIÓN DE LAS RACIONES CONSUMIDAS

Se cuantificó el número de raciones consumidas por los escolares a través de la determinación de los gramos de alimentos consumidos según el registro de 3 días. Para ello se utilizó la ecuación siguiente:

$$\text{Número de raciones} = \frac{\text{Cantidad de alimento ingerido (g)}}{\text{Cantidad de alimento por ración (g)}}$$

En la que la cantidad de alimento por ración viene determinada por los tamaños de raciones establecidos en la guía alimentaria denominada “El Castillo de la Nutrición”^[217]. Se utilizó esta guía al ser diseñada específicamente para el colectivo infantil.

Posteriormente se realizó un análisis comparativo entre la ingesta media de las raciones consumidas por los escolares con los objetivos individuales de estos siguiendo las referencias establecidas para en “El Castillo de la Nutrición” (Tabla 5-7) ^[217].

Tabla 5-7. Raciones recomendadas en población infantil.

Grupo de alimentos	Raciones al día
Cereales y legumbres	6 – 8
Frutas	2 – 4
Verduras y hortalizas	3 – 5
Lácteos	2 – 3
Carnes, pescados y huevos	2 – 3
Grasas	Con moderación
Dulces	Con moderación

Fuente: Ortega y Requejo. Nutriguía. Manual de nutrición clínica ^[217].

Los objetivos individuales se calcularon teniendo en cuenta que las raciones mínimas recomendadas corresponden a 1600 kcal mientras que las raciones máximas recomendadas corresponden a 2800 kcal. Teniendo en cuenta la variación en las raciones recomendadas en ese incremento de energía, y según la energía consumida por los escolares, se determinó el objetivo individualizado ^[218].

$$\text{Objetivo en raciones} = \text{Ración}_{\text{Min}} + \text{Ración}_{\text{Ind}}$$

En la que $\text{Ración}_{\text{Min}}$ es la ración mínima en cada grupo de alimentos y $\text{Ración}_{\text{Ind}}$ es la ración proporcional individual añadida según la energía consumida. La $\text{Ración}_{\text{Ind}}$ a su vez se determinó a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Ración}_{\text{Ind}} = \Delta R \times \frac{\Delta EC}{\Delta ER}$$

En la que ΔR es la diferencia entre la ración máxima recomendada y la ración mínima recomendada, ΔEC es la diferencia entre la energía consumida por el niño y la energía mínima recomendada y ΔER , es la diferencia entre la energía asociada a la ración máxima recomendada (2800 kcal) y la energía asociada a la ración mínima recomendada (1600 kcal).

5.5.3.3.2. VALORACIÓN DE LA INGESTA DE NUTRIENTES

Para el análisis de la ingesta de energía y nutrientes se utilizó el programa informático DIAL, para la valoración de dietas y datos de alimentación ^[206]. Este software consta de las TCA del Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos de la Facultad de Farmacia de la UCM ^[216], en las cuales se consideran los siguientes aspectos:

- Energía

El aporte calórico fue calculado teniendo en cuenta las cantidades provistas en la dieta de proteínas, grasas, hidratos de carbono y fibra. Se utilizaron los factores de conversión especificados por la FAO en 2003 ^[219].

Tabla 5-8. Factores de conversión calórica.

Nutriente	Valor calórico (kcal/g)
Proteínas	4,0
Lípidos	4,0
Hidratos de carbono	9,0
Fibra	2,0

Fuente: FAO. Food energy-methods of analysis and conversion factors ^[219].

La ingesta energética fue expresada en kilocalorías o kilojulios, con los siguientes factores de conversión ^[216]:

$$1 \text{ kJ} = 0,239 \text{ kcal}; \text{ y } 1 \text{ kcal} = 4,184 \text{ kJ}.$$

- Macronutrientes
 - Proteínas: expresadas en g/100 g de porción comestible (p.c.) de alimento.
 - Hidratos de carbono: expresados en g/100 g de p.c de alimento. El concepto “Hidratos de Carbono” incluye los hidratos de carbono disponibles, que a su vez engloban los azúcares sencillos (monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos) y polisacáridos digestibles (almidón, glucógeno y dextrinas). Además, tiene en cuenta los hidratos de carbono no disponibles o fibra dietética (fibra soluble, fibra insoluble y almidón resistente).
 - Lípidos: expresados en g/100 g de p.c. de alimento. Las grasas totales son el conjunto de ácidos grasos (saturados, monoinsaturados y

poliinsaturados) y otras fracciones liposolubles del alimento (triglicéridos, fosfolípidos, esteroides...).

- Micronutrientes
 - Vitaminas

Las vitaminas estudiadas aparecen en la Tabla 5-9 y la

Tabla 5-10, así como las ecuaciones utilizadas para calcular el contenido total de dichas vitaminas en sus diferentes formas o equivalentes por 100 gramos de porción comestible.

Tabla 5-9. Vitaminas hidrosolubles estudiadas y ecuaciones utilizadas para determinar el contenido total de las vitaminas o sus equivalentes.

Vitamina	U.	Ecuaciones
Tiamina o vit. B ₁	mg	-
Riboflavina o vit. B ₂	mg	-
Niacina o vit. B ₃	mg	Eq. de niacina= niacina (mg) + triptófano(mg)/60
Piridoxina o vit. B ₆	mg	-
Folato dietético	μg	Eq. de folato dietético= folato alimentario (μg)+1,7x AFA (μg)
Vit. C	mg	Vit. C (mg)= ácido ascórbico (mg) + ácido dehidroascórbico (mg)
Vit. B ₁₂	μg	-
Ác. pantoténico	mg	-
Biotina	μg	-

AFA: ácido fólico añadido; Eq: equivalentes; U: unidades; Vit: vitamina.

Tabla 5-10. Vitaminas liposolubles estudiadas y ecuaciones utilizadas para determinar el contenido total de las vitaminas o sus equivalentes.

Vit.	U.	Ecuaciones
A	μg	Eq. de retinol= retinol (μg) + total carotenoides (μg)/6 Total carotenoides= β-carotenos + (α-carotenos+ β-criptoxantina)/2
D	μg	Vit. D= Vitamina D ₂ (μg) + Vitamina D ₃ (μg)
E	mg	Eq. α-tocoferol= α-TF + (0,4 x β-TF) + (0,1 x γ-TF) + (0,01 x Δ-TF) + (0,3 x α-TT) + (0,05 x β-TT) + (0,01 γ-TT)
K	μg	-

TF: tocoferol; TT: tocotrienol; Eq: equivalentes; U: unidades, Vit: vitamina.

- Minerales

Los minerales estudiados aparecen en la Tabla 5-11.

Tabla 5-11. Minerales analizados y sus respectivas unidades.

Mineral	Unidad
Calcio	mg
Fósforo	mg
Hierro	mg
Yodo	µg
Zinc	mg
Magnesio	mg
Selenio	µg
Sodio	mg
Potasio	mg

5.5.3.4. INDICADORES DE LA CALIDAD DE LA DIETA

5.5.3.4.1. COBERTURA DE LAS INGESTAS DIARIAS RECOMENDADAS (IDR)

Las ingestas diarias recomendadas de energía y nutrientes se emplearon para evaluar la adecuación de la dieta de los escolares. En concreto, se comparó la ingesta real de los participantes con la recomendada a través de la siguiente fórmula ^[220]:

$$\text{Contribución a la IDR (\%)} = \frac{\text{Ingesta Real}}{\text{Ingesta diaria recomendada}} \times 100$$

De esta forma cuanto más se aleje la ingesta real de la recomendada, los valores se alejarán más del valor de 100, y en aquellos valores que sean menores que 100 cuanto más se alejen de este mayor será la probabilidad de ingesta inadecuada.

Puesto que las IDR tienen carácter colectivo y sus valores son establecidos para cubrir los requerimientos del 97,5% de la población (salvo en el caso de la energía), una ingesta menor a la recomendada no implica un déficit, ya que la probabilidad de que un individuo necesite las cantidades establecidas en las IDR es baja. Por ello, se establecieron como ingestas insuficientes aquellas que no superaron 2/3 (67%) de las IDR, con el fin de valorar lo mejor posible la adecuación de la ingesta en nutrientes ^[221].

Los valores de referencia empleados según la edad y el sexo aparecen en la Tabla 5-12.

Tabla 5-12. Ingestas diarias recomendadas para energía, proteínas, vitaminas y minerales según el sexo y la edad.

	Población masculina		Población femenina	
	6-9 años	10 - 13 años	6-9 años	10 - 13 años
Energía, kcal	1900	1900	2250	2100
Proteínas, g	36	36	43	41
B ₁ , mg	0,8	0,8	0,9	0,9
B ₂ , mg	1	1	1,4	1,3
B ₆ , mg	1,1	1,1	1,2	1,1
B ₁₂ , µg	1,7	1,7	2,1	2,1
Niacina, mg	13	13	15	14
Folatos, µg	250	250	300	300
Vitamina C, mg	55	55	60	60
Ácido pantoténico, mg	4	4	4	4
Biotina, µg	14	14	20	20
Vitamina A, µg	700	700	1000	800
Vitamina D, µg	15	15	15	15
Vitamina E, mg	8	8	10	8
Vitamina K, µg	55	55	60	60
Calcio, mg	800	800	1300	1300
Fósforo, mg	700	700	1200	1200
Magnesio, mg	180	180	250	240
Hierro, mg	10	10	12	15
Zinc, mg	130	130	150	150
Yodo, µg	1,5	1,5	2	2
Selenio, µg	30	30	40	45

Fuente: Ortega y col. Ingestas diarias recomendadas de energía y vitaminas para población española [222].

5.5.3.4.2. PERFIL CALÓRICO Y LIPÍDICO

Para el análisis de la calidad de la dieta se calculó el perfil calórico. Este perfil valora la calidad de la dieta teniendo en cuenta la cantidad de energía aportada por los hidratos de carbono, las proteínas y las grasas y expresado como porcentaje respecto a la energía total. También se calculó el perfil lipídico que valora el porcentaje de energía aportada por las distintas fracciones grasas respecto a la energía total.

Posteriormente se valoraron dichos perfiles observados comparándolos con los Objetivos Nutricionales (ON) ^[71].

Tabla 5-13. Objetivos nutricionales: perfil calórico de la dieta.

Datos dietéticos	Objetivo Nutricional
Proteínas (% energía)	10-15 %
Grasa (% energía)	20-35 %
Hidratos de carbono (% energía)	>50 %

Fuente: Ortega y col. Objetivos nutricionales para la población española. Pautas encaminadas a mantener y mejorar la salud de la población ^[71].

Tabla 5-14. Objetivos nutricionales: perfil lipídico de la dieta.

Datos dietéticos	Objetivo Nutricional
AGS (% energía)	<10 %
AGP (% energía)	4-10 %
AGM (% energía)	Resto de la grasa

AGS: ácidos grasos saturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados. Fuente: Ortega y col. Objetivos nutricionales para la población española. Pautas encaminadas a mantener y mejorar la salud de la población ^[71].

5.5.3.4.3. ÍNDICE DE ADECUACIÓN A LA DIETA MEDITERRÁNEA

La calidad de la dieta de los niños se valoró mediante el denominado MDS ^[223,224], un índice que marca el grado adherencia a la Dieta Mediterránea, en este caso usando una versión adaptada a la población infantil, como indicador de calidad de la dieta ^[225].

El estilo de vida mediterráneo, y en concreto la Dieta Mediterránea (DM), son un patrimonio resultante de intercambios de poblaciones, culturas y alimentos de todos los países de la cuenca mediterránea establecidos durante milenios ^[226]. Sin embargo, se ha observado en las últimas décadas la existencia de un abandono de los hábitos que conforman dicha dieta, y en concreto en escolares españoles ^[227,228].

La versión del MDS empleada, a diferencia de la utilizada en adultos, tiene en cuenta el consumo de lácteos de manera favorable mientras que se elimina el componente relacionado con el consumo de alcohol ^[225]. En total fueron tenidos en cuenta 8 componentes de la dieta valorados como se indica en la Tabla 5-15.

Se calculó la mediana de consumo específica para cada ítem teniendo en cuenta el sexo, es decir, la mediana de los niños y de las niñas por separado en cada uno de los componentes valorados. Posteriormente, se comparó el consumo individual de los escolares con las medianas obtenidas. Cada uno de estos componentes valorados recibió una puntuación de 0 o de 1. Cuando el consumo de los alimentos típicos de la DM se encontró por debajo de la mediana se puntuó 0 (un consumo por encima de la mediana en estos alimentos puntuó como 1). Por otro lado, el consumo de alimentos no incluidos tradicionalmente en la DM (carnes y derivados) por encima de la mediana puntuó 0 (puntuó 1 en el caso de que la ingesta fuera menor que la mediana). El valor del índice obtenido, con rango posible de entre 0 y 8, fue indicativo de mayor adherencia al patrón de DM.

Tabla 5-15. Objetivos para nutrientes establecidos en la puntuación de Adherencia a la dieta Mediterránea (MDS) adaptada a la población infantil ^[229].

Componente	Criterio que puntuar	MDS
1	Relación AGM/AGS	> mediana
2	Cereales	> mediana
3	Legumbres	> mediana
4	Frutas	> mediana
5	Verduras	> mediana
6	Carnes y derivados	< mediana
7	Lácteos y derivados	> mediana
8	Pescados	> mediana
Puntuación posible		0-8

AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGS: ácidos grasos saturados.

Cada componente se valoró con un punto si se alcanzaba el objetivo o con 0 si no se alcanzaba. La puntuación total final permitió valorar un mayor o menor grado de adherencia a la Dieta Mediterránea.

5.5.3.5. FUENTES DE SODIO DIETÉTICO

Con el objeto de establecer las fuentes de sodio por tipo de alimento, los alimentos recogidos en las encuestas dietéticas se agruparon en grupos y subgrupos de alimentos (Tabla 5-16).

Tabla 5-16. Relación de los grupos y subgrupos de alimentos empleados.

Grupo	Subgrupo	Grupo	Subgrupo
Cereales	Arroz, granos y harinas	Carnes y derivados	Vacuno
	Cereales de desayuno		Cerdo
	Panes		Cordero
	Pastas		Aves
	Galletas		Vísceras
	Bollería		Embutidos
Legumbres	Legumbres secas	Pescados y derivados	Otras carnes
	Conservas de legumbres		Pescado blanco
	Derivados de legumbres		Pescado azul
Verduras y hortalizas	Verduras frescas		Pescados congelados
	Verduras congeladas		Conservas de pescado
	Conservas de verduras		Pescados ahumados
	Tubérculos y raíces		Mariscos y derivados
	Conservas de tubérculos y raíces		Salazones pescado
	Setas frescas		Conservas de mariscos y derivados
	Conservas de setas		Derivados de pescados y otros no clasificables
Frutas	Algas y derivados	Azúcares dulces y pastelería	Azúcares
	Frutas frescas		Chocolates
	Derivados de frutas		Dulces
	Frutas desecadas		Pastelería
	Frutos secos		Otros dulces
Lácteos y derivados	Leches	Aceites y grasas	Aceites
	Yogures y leches fermentadas		Mantequillas/ margarinas
	Quesos		Otras grasas
	Postres lácteos	Bebidas	Aguas
	Natas		Bebidas sin alcohol
	Batidos lácteos		Cafés/ infusiones
Salsas y condimentos	Condimentos		Bebidas isotónicas
	Salsas		Zumos comerciales
Varios	Productos dietéticos		Bebidas alcohólicas
	Preparados infantiles		Otras bebidas no alcohólicas
Aperitivos	Aperitivos	Pl. prep. precoc.	Pl. prep. precoc.
Huevos y derivados	Huevos		Pl. prep. precoc.

Pl. prep. precoc: platos preparados y/o precocinados.

La contribución de cada alimento a la ingesta total de sodio se obtuvo sumando la cantidad de nutriente proporcionado por cada alimento concreto de todas las personas del grupo, dividiéndolo por la ingesta total de dicho componente a partir de todos los alimentos de toda la población del estudio y multiplicando por 100 ^[230].

Así, el porcentaje de contribución de cada alimento al aporte del nutriente objeto de estudio se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$$\left(\sum_{i=1}^{i=n} \text{Nutriente}_{\text{Alimento}} / \sum_{i=1}^{i=n} \text{Nutriente}_{\text{Total}} \right) \times 100 \text{ }^{[230]}$$

5.5.3.5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS SEGÚN SU PERFIL NUTRICIONAL

Se utilizaron los principios establecidos por la Guía de Alimentación Australiana 2011-2013 y sus documentos de apoyo ^[231] para clasificar a los alimentos según su perfil nutricional. Los alimentos se clasificaron en dos grupos (básicos y de consumo discrecional), al igual que lo han hecho otros autores ^[232–235]. Para los alimentos dudosos se recurrió al listado detallado de alimentos discrecionales proporcionado por el Australian Bureau of Statistics ^[236].

Esta clasificación parte de la consideración de 5 grupos básicos de alimentos: (1) cereales, (2) vegetales y legumbres, (3) frutas, (4) leche, yogures y quesos o alternativas, (5) carnes magras y pollo, pescado, huevos, tofu, frutos secos, semillas y otras legumbres.

Por otro lado, los alimentos de consumo discrecional destacan por su alto contenido en grasas saturadas, azúcares añadidos, sal y/o alcohol y, por lo tanto, se describen como densos en energía y su consumo ha de ser ocasional y en pequeñas cantidades.

En la mayor parte de los casos, los alimentos se clasificaron según esta metodología a nivel de grupo y no de alimento. Por ejemplo, todos los refrescos se clasificaron como discrecionales, incluyendo las bebidas edulcoradas o light. En otros grupos de alimentos, se revisaron los ítems uno por uno dependiendo de los alimentos incluidos. Por ejemplo, los zumos de frutas se clasificaron como alimentos básicos pero otras bebidas a base de zumo se clasificaron como de consumo discrecional.

Para facilitar la clasificación se establecieron puntos de corte para los valores de grasa y contenido en azúcar de algunos tipos de alimentos, teniendo en cuenta el valor de estos nutrientes en aquellos alimentos considerados como de consumo discrecional (galletas, helados, bebidas azucaradas, patatas fritas, etc.). Por ejemplo, los pasteles son considerados

alimentos de consumo discrecional y tienen valores medios de azúcar y lípidos de 20 g y 15 g por cada 100 g, por lo que el punto de corte se fijó en 15 y 20% para azúcares totales y grasas. A todos aquellos alimentos clasificados en el grupo de los pasteles como los bollos, magdalenas, etc. se les aplicó este punto de corte. De esta forma se facilitó la clasificación de alimentos en grupos con mayor diversidad de alimentos.

Los principios empleados para clasificar los alimentos incluidos en algunos grupos de alimentos se exponen a continuación:

- La fortificación de los alimentos no altera si los alimentos se clasificaban como básicos o discrecionales. Por ejemplo, el refresco con vitaminas añadidas sigue siendo un alimento discrecional.
- Cereales de desayuno: se clasifican como discrecionales cuando poseen valores > 30 g de azúcares sencillos por 100 g.
- Cereales de desayuno con fruta añadida: se clasifican como alimento discrecional si supera 35 g de azúcares sencillos por 100 g.
- Platos preparados, precocinados: los platos derivados de cereales (por ejemplo, sándwiches preparados), algunos platos preparados o precocinados (hamburguesas, sushi, pizzas, kebab, salchichas) se definen como discrecionales cuando superan 5 g de grasa saturada por 100 g. El subgrupo de platos preparados y precocinados es un grupo muy variado en el que se tuvo que ir clasificando alimento por alimento.
- Galletas saladas: se clasifican como básicas si contienen menos de 430 kcal/100 g.
- Sopas de sobre: se consideran discrecionales por su elevado contenido en sodio por cada 100 g.

Se determinó la cantidad total consumida de bebidas y alimentos por cada participante en función de si estos eran básicos o de consumo discrecional.

5.5.3.5.2. CLASIFICACIÓN DE ALIMENTOS NOVA

El sistema de clasificación NOVA organiza los alimentos en función de su nivel de procesado, ya que es un sistema que tiene en cuenta la naturaleza y extensión del procesado al que se someten los alimentos ^[237]. El sistema consta de cuatro grupos, diferentes

conceptualmente según el tipo y la intensidad de los procesos e intervención tecnológica a la que los alimentos se han visto sometidos. Las cuatro categorías definidas son: alimentos sin procesar o mínimamente procesados, ingredientes culinarios procesados, procesados (PC) y ultraprocesados (UPC). El proceso de clasificación de los alimentos ha sido ampliamente explicado en la literatura, utilizado incluso por instituciones como la Organización Panamericana de la Salud (OPS) ^[233,238].

Resumiendo, en el **Grupo 1** se encuentran los alimentos sin procesar o mínimamente procesados. Los procesos o técnicas utilizadas en este grupo sirven para conservar los alimentos y hacerlos adecuados para el almacenamiento, facilitar su preparación culinaria, mejorar su calidad nutricional y a menudo hacerlos más agradables de comer y más fáciles de digerir.

Los ingredientes culinarios procesados pertenecen al **Grupo 2**. Son altamente duraderos, pero normalmente no son consumidos por sí solos. Se combinan con alimentos en la preparación y cocción de platos y comidas.

Los alimentos del **Grupo 3** (PC) están listos para consumir. Son alimentos relativamente sencillos que se obtienen añadiendo azúcar, aceite, sal u otras sustancias del Grupo 2 a los alimentos del Grupo 1. Se incluyen alimentos como el pan y el queso que se obtienen mediante una fermentación no alcohólica.

Los productos del **Grupo 4** (UPC) son típicamente formulados con 5 o más sustancias como ingredientes. Los UPC son diferentes de los alimentos PC ya que no son alimentos modificados, reconocibles como tales. Son formulaciones de ingredientes industriales y sustancias derivadas de alimentos, o bien creadas en laboratorios, y típicamente contienen pocos o incluso ningún alimento entero. El procesamiento de estas bebidas y alimentos no tiene equivalentes en la cocina doméstica o tradicional.

5.5.4. ESTUDIO DE LOS HÁBITOS ALIMENTARIOS CON RELACIÓN AL CONSUMO DE SAL

Los padres y las madres completaron en casa una serie de preguntas acerca de sus hábitos alimentarios, entre las que se incluían cuestiones relacionadas con la ingesta de sodio y el uso de la sal común. Estas preguntas iban dirigidas a los progenitores y a sus descendientes y fueron diseñadas específicamente para esta población (Anexo II).

Se les pregunto por: (i) el uso de sal por parte de la persona encargada de cocinar; (ii) el uso de sal de mesa después de cocinar por parte del padre, (iii) y la madre; (iv) la frecuencia con que se verifica el contenido de sal en las etiquetas de los alimentos; (v) el tipo de sal que se usa; (vi) la disponibilidad del salero en la mesa; (viii) el uso del salero por parte de los niños; (viii) y la preferencia de los escolares por los alimentos salados.

Estas preguntas sirvieron para clasificar a los escolares y posteriormente comparar los niveles de excreción de sodio entre los subgrupos.

5.5.5. ESTUDIO DE COMPOSICIÓN CORPORAL

La valoración de la situación ponderal y de los distintos compartimentos del organismo se realizó mediante antropometría.

5.5.5.1. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

La evaluación antropométrica permite medir las proporciones y dimensiones físicas del cuerpo humano y así conocer el estado nutricional y de salud del individuo a través de un método de estudio sencillo, barato, objetivo y no invasivo ^[239,240].

Todos los niños y padres fueron avisados sobre la realización de un análisis antropométrico. Para ello, se les aconsejó llevar ropa adecuada para la medición: pantalón corto y camiseta. Las medidas se realizaron a primera hora de la mañana el día que los investigadores asistían a los centros escolares. Fueron llevadas a cabo por personal entrenado en las técnicas de medición, que siguió las normas de la OMS ^[241], repitiendo por triplicado las medidas y considerando el valor medio de las mismas como valor final. Las medidas se realizaron por separado entre niños y niñas.

A partir de los datos obtenidos por medición directa (el peso corporal, la talla, las circunferencias y los pliegues) se calcularon otros índices y relaciones que permiten la catalogación del individuo e interpretación del estatus ponderal. Todas las medidas que lo requirieron fueron determinadas en el lado derecho del cuerpo tal y como se describen a continuación.

5.5.5.1.1. PESO CORPORAL

En primer lugar, se les preguntó a los escolares que se quedaran descalzos y en ropa interior o en pantalón corto y camiseta. Los niños se colocaron sobre la báscula en posición erecta sin que el cuerpo estuviera en contacto con nada de su alrededor. Se realizó la medición utilizando una báscula digital modelo Alpha Seca (GMBH & Co., Igny, France) (rango: 0,1-150 kg; precisión: 100 g).

A través de esta medida se valora la masa corporal total, no obstante no proporciona información sobre la cantidad de grasa y músculo así como del estado de hidratación y la presencia de edema ^[240,242]. Esta medida se utilizó posteriormente para calcular el IMC.

5.5.5.1.2. TALLA

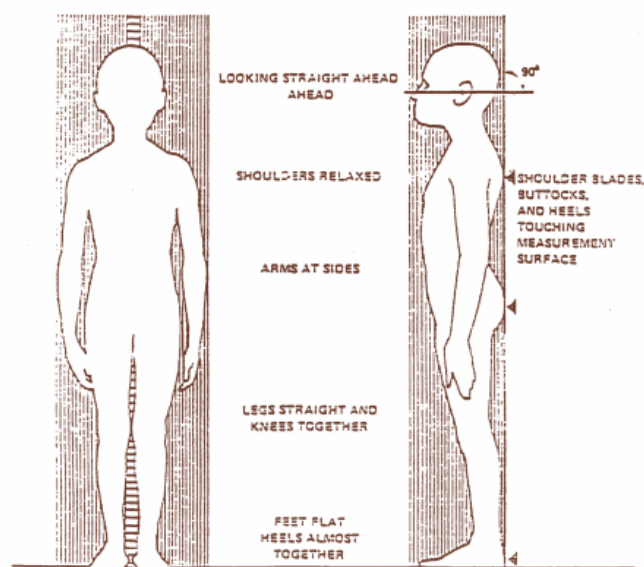
La medida se llevó a cabo situando al escolar de pie en posición erecta con los talones, los glúteos y la parte media superior de la espalda en contacto con el eje vertical del estadiómetro. Los brazos se encontraban extendidos paralelos al cuerpo, colgando libremente a lo largo de los costados con las palmas dirigidas hacia los muslos. Los pies, se encontraban colocando juntos los talones y apuntando ligeramente hacia fuera, y con la cabeza colocada siguiendo el plano horizontal de Frankfort (línea imaginaria que une el borde inferior de la órbita de los ojos y el superior del meato auditivo externo, perpendicular al eje del tronco).

Una vez el niño se encontraba situado de forma adecuada, se deslizó la pieza horizontal y móvil del estadiómetro, hasta contactar con la cabeza, presionando ligeramente el cabello. En el momento de la lectura, el niño debía mirar de frente y hacer una inspiración profunda, a fin de compensar el acortamiento de los discos intervertebrales, sin alterar la posición de los talones.

Se utilizó un estadiómetro digital (rango: 70-205 cm; precisión 1 mm) modelo Harpenden Pfifter, Carlstadt, NJ, USA.

A través de esta medida se obtiene la dimensión longitudinal de los individuos, siendo una medida fundamental en la evaluación del crecimiento, y de especial interés en población pediátrica ^[240,242]. Posteriormente, esta medida se utilizó para calcular el IMC y el índice de cintura/talla.

Figura 5-2. Posición para medir la talla en los escolares.



Fuente: Centers for Disease Control and Prevention. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) III: Body Measurements (Anthropometry) ^[243].

5.5.5.1.1. CIRCUNFERENCIAS Y PERÍMETROS

Estas medidas reflejan la distribución de la grasa corporal y por lo tanto son útiles pues la distribución del tejido adiposo es un indicador de riesgo ^[244]. Además, permiten el cálculo de otros índices útiles como el índice de cintura/talla.

Se tomaron circunferencias utilizando una cinta métrica de acero marca Holtain (rango 0-150 cm) de 1 mm de precisión.

I. CIRCUNFERENCIA DE CINTURA

La medida se realizó con el niño de pie, relajado, con los brazos cruzados sobre el tórax y la cinta sostenida cómodamente alrededor del cuerpo (pero no tan apretada que el tejido adiposo subcutáneo fuera comprimido). La cintura se midió a medio camino entre el margen inferior de la última costilla y la cresta del íleon, en el plano horizontal, con la cinta métrica colocada de manera horizontal al suelo. Un asistente ayudó a sostener la cinta en el lado del cuerpo del sujeto opuesto al antropometrista. La medida fue expresada en cm ^[241].

El perímetro alrededor de la cintura es un buen indicador de obesidad central, muy utilizado en clínica y epidemiología para valorar la grasa abdominal. Esta medida se asocia con un perfil aterogénico en niños ^[245,246] y es un indicador para la identificación de obesidad abdominal y riesgo cardiovascular en la población pediátrica ^[239].

Posteriormente esta medida se utilizó para calcular el índice de cintura/talla.

II. CIRCUNFERENCIA DE CADERA

En esta medición el sujeto se encontraba de pie, con los brazos plegados sobre el tórax, los pies juntos, el peso distribuido uniformemente en ambos pies y los músculos del glúteo relajados. La cinta se colocó en la extensión máxima de las nalgas, de manera horizontal al suelo, expresándose la medida en centímetros. Posteriormente esta medida se utilizó para calcular el índice cintura/cadera ^[241].

5.5.5.1.2. PLIEGUES CUTÁNEOS

El análisis de los pliegues cutáneos corporales ha sido ampliamente utilizado para valorar el sobrepeso y la obesidad. La determinación conjunta del grosor de los pliegues cutáneos es representativa del tejido adiposo subcutáneo. Este a su vez es un reflejo del contenido graso del cuerpo ^[240,244]. Sin embargo, el uso individual de los pliegues es de valor limitado para valorar la composición corporal ^[241].

El estudio del grosor de los pliegues cutáneos es más útil que el IMC en el análisis del desarrollo de la grasa, ya que permite analizar la distribución de la grasa corporal y proporciona mejor información sobre los cambios en la composición corporal ^[247]. Diferentes regiones del cuerpo donde se mide el grosor de los pliegues cutáneos pueden indicar diferentes patrones de distribución de la grasa. Los pliegues cutáneos tríceps y bíceps reflejan la grasa periférica, mientras que los pliegues cutáneos subescapulares y suprailíacos reflejan la grasa central/visceral ^[247].

La medida se realizó determinando el espesor del pliegue de piel, evitando siempre incluir el músculo. Para la toma de pliegues cutáneos se utilizó un lipocalibre modelo Holtain LTD (rango: 0–40 mm; precisión: 0,1 mm). El personal investigador realizó la medición en el lado derecho de cuerpo con un lipocalibre de presión constante, repitiendo las medidas 2 ó 3 veces y registrando como dato definitivo la media resultante, expresada en milímetros.

Figura 5-3. Lipocalibre o plicómetro Holtain utilizado para la medición de pliegues corporales.



Fuente: propia.

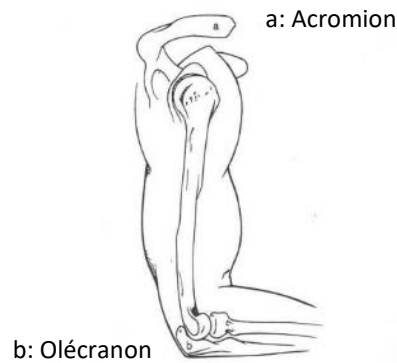
Los pliegues sobre el tríceps, bíceps, subescapular y suprailíaco, junto con la porción superior del muslo, son los que reflejan en mayor medida la magnitud de la grasa corporal ^[244]. Posteriormente, estos pliegues se utilizaron para calcular el porcentaje de grasa corporal de los escolares.

I. PLIEGUE CUTÁNEO TRICIPITAL

Se colocó al sujeto de pie, con el peso distribuido uniformemente en ambos pies y el brazo derecho flexionado 90° en el codo, con la palma de la mano derecha hacia arriba ^[243].

Se marcó una línea horizontal en el extremo superior de la escápula derecha, lugar en el que se encuentra un giro en forma de v hacia la parte delantera del cuerpo, correspondiente al acromion (Figura 5-4). Usando el lápiz dermográfico se hizo una línea horizontal en el acromion ^[243].

Posteriormente se pidió al sujeto que extendiera su brazo y se midió la longitud entre el punto marcado hasta la parte ósea del codo (olécranon). Una vez registrada dicha longitud se procedió a marcar el punto medio de la longitud medida, haciendo el antropometrista una marca horizontal. Posteriormente, se hizo otra marca horizontal a la misma altura del brazo en la parte posterior de este. Esta marca se cruzó con una línea perpendicular centrada en la superficie posterior del brazo. En este lugar se tomó el pliegue cutáneo del tríceps ^[243].

Figura 5-4. Localización del punto medio del brazo.

Fuente: Cape Town Metropole Paediatric Interest Group. Anthropometry guideline. Paediatrics ^[248]

Una vez identificado el punto medio, se procedió a realizar la medición, para lo que se tomó el pliegue por la parte posterior del brazo (músculo tricipital).

El pliegue, paralelo al eje longitudinal del brazo, se colocó entre los dedos pulgar e índice con la mano izquierda aproximadamente 2 cm por encima del nivel marcado. Las pinzas se colocaron sobre el punto marcado, perpendiculares al pliegue, mientras los dedos seguían sujetando el pliegue cutáneo ^[243].

II. PLIEGUE CUTÁNEO BICIPITAL

Para medir el pliegue bicipital se marcó con un lápiz dermatográfico el lugar el sitio del pliegue en la parte más anterior del bíceps, identificando el punto medio entre el acromion y el olécranon, con el brazo del sujeto flexionado ^[248].

Posteriormente se extendió el brazo del sujeto. Sobre la marca del pliegue, se realizó la medición sobre el sujeto con el brazo relajado, con el pliegue paralelo al eje longitudinal del brazo, se colocó entre los dedos pulgar e índice con la mano izquierda aproximadamente 2 cm por encima del nivel marcado. Las pinzas se colocaron sobre el punto marcado, perpendiculares al pliegue, mientras los dedos seguían sujetando el pliegue cutáneo.

III. PLIEGUE CUTÁNEO SUBESCAPULAR

Se midió el pliegue subescapular con el sujeto erguido, con los hombros relajados y los brazos colgando a ambos lados del cuerpo. El antropometrista se situó detrás del sujeto, y palpó el ángulo inferior de la escápula derecha, haciendo una cruz en él con el lápiz dermatográfico.

Posteriormente, el antropometrista tomó el pliegue que se sitúa oblicuamente hacia abajo y medial, a 1 cm del punto marcado, siendo el pliegue determinado por las líneas naturales de la piel. Para su medición las pinzas se colocaron perpendicularmente a la longitud del pliegue, a unos 2,0 cm de distancia a los dedos con la mandíbula superior de la pinza en la marca sobre el ángulo inferior de la escápula. El grosor del pliegue cutáneo se mide con una precisión de 0,1 mm mientras los dedos siguen sujetando el pliegue cutáneo ^[243].

IV. PLIEGUE CUTÁNEO SUPRILÍACO

Este pliegue se midió con el sujeto de pie, con el brazo derecho sobre el pecho, cruzando el tronco.

El área derecha de la cadera tenía que quedar expuesto y para ello era necesario bajar ligeramente los pantalones para exponer el área. El antropometrista se situó detrás del sujeto, palpando el área de la cadera para encontrar la cresta ilíaca derecha. Posteriormente se marcó una línea horizontal en el punto más alto de la cresta ilíaca y luego una línea que la cruza para indicar la línea media axilar del cuerpo. El antropometrista colocaba el pulgar (de la mano izquierda) sobre las marcas de intersección y se recogía el pliegue cutáneo con el pulgar y los dedos. Este pliegue cutáneo sigue una inclinación hacia abajo y hacia adelante en un ángulo de 45°, extendiéndose hacia la sínfisis púbica. La pinza se coloca perpendicularmente al pliegue cutáneo a unos 2,0 cm de la parte media de los dedos y el pliegue cutáneo se midió con una precisión de 0,1 mm ^[243].

5.5.5.1.3. ÍNDICES DETERMINADOS A PARTIR DE LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

I. ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)

El IMC o índice de Quetelet, es una medida sencilla de obtener, que es utilizada universalmente. Es un indicador de la situación ponderal, que no distingue la distribución de la grasa corporal ni el aumento de peso por un mayor componente graso o muscular ^[239].

La expresión para calcular el IMC es la siguiente:

$$IMC = \frac{Peso (kg)}{Talla (m)^2}$$

Mientras que en adultos las categorías de IMC son fijas, en los niños los umbrales del IMC varían según la edad y el sexo. Hay distintos criterios, que utilizan curvas de crecimiento infantil, con diferentes puntos de corte para clasificar a la población infantil según su IMC teniendo en cuenta la edad y el sexo ^[249]. Esto refleja los rápidos cambios en la composición corporal que tienen lugar durante la niñez y la adolescencia.

Uno de los criterios comúnmente utilizado para las comparaciones internacionales de prevalencia de sobrepeso y obesidad es el elaborado por Cole y col. en el año 2000 siguiendo las recomendaciones del IOTF (International Obesity Task Force), que proporciona los umbrales de IMC en niños por edad y sexo que corresponderían a un IMC de 25 (el umbral para sobrepeso) y 30 (umbral de obesidad) en adultos ^[250,251]. Cole y col. ^[250] recopilaron datos de peso y estatura de niños de entre 2 y 18 años desde su nacimiento hasta los 25 años de edad. Los datos se recogieron en 6 encuestas nacionales representativas de Brasil, Gran Bretaña, Hong Kong, Singapur, los Países Bajos y los Estados Unidos.

Para esta investigación, se utilizaron los puntos de corte establecidos por Cole y col. teniendo en cuenta la edad en meses de los niños y su sexo ^[252].

El IMC es un indicador de elección para evaluar el sobrepeso y la obesidad en niños. Ciertamente es que los datos de peso y estatura incluidos en el IMC no tienen capacidad específica para medir la grasa corporal. Sin embargo, el IMC se correlaciona de manera positiva con la adiposidad en la infancia ^[253], y valores elevados se asocian con el desarrollo de factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas ^[254,255]. Además, el IMC representa una correlación fuerte con el IMC en la edad adulta (más que otras mediciones como el índice peso-altura) ^[256].

II. ÍNDICE DE CINTURA TALLA (ICT)

Este índice destaca por su facilidad de su uso, ya que no se requieren tablas de percentiles para evaluarlo tanto en adultos como en niños y en ambos sexos ^[257,258]. La relación cintura/talla se calculó mediante la siguiente expresión:

$$\text{Índice de cintura/talla} = \frac{CCi (cm)}{Talla (cm)}$$

Además, dicho índice es un buen indicador de la obesidad abdominal y del riesgo cardiovascular. Por ejemplo, ha sido utilizado para determinar la presión arterial elevada en niños, siendo incluso mejor predictor que el IMC para determinar un estado de PA elevada en población infantil ^[259].

El ICT sirvió para definir la obesidad abdominal en los niños. Se utilizó un valor de 0,5 como punto de corte, el cual ha sido previamente utilizado en población infantil ^[260,261].

5.5.5.1.4. CÁLCULO DE LA GRASA CORPORAL

A través de la medición de los pliegues cutáneos pudimos estimar la grasa corporal total, calculando el tejido adiposo subcutáneo. Para ello se tuvieron en cuenta los pliegues cutáneos: tricipital, bicipital, subescapular y suprailíaco, ya que son considerados los que mejor reflejan la grasa corporal. A través de estos pliegues se determinó la densidad corporal ^[244].

Tabla 5-17. Ecuaciones para predecir la densidad corporal (D) a través de la suma de pliegues cutáneos según la edad y el sexo ^[262].

Sexo y edad	Ecuación
Sexo masculino	$D = [1,1315 + 0,0018 * (\text{edad} - 2)] - [(0,0719 - 0,0006 * (\text{edad} - 2)) * \log(\text{suma pliegues})]$
Sexo femenino, < 11 años	$D = [1,1315 + 0,0004 * (\text{edad} - 2)] - [(0,0719 - 0,0003 * (\text{edad} - 2)) * \log(\text{suma pliegues})]$
Sexo femenino, ≥ 11 años	$D = [1,1350 + 0,0031 * (\text{edad} - 10)] - [(0,0719 - 0,0003 * (\text{edad} - 2)) * \log(\text{suma pliegues})]$

D: densidad corporal. Edad expresada en años y pliegues en milímetros. Suma de pliegues: bicipital, tricipital, subescapular, y suprailíaco. Fuente: Weststrate y Deurenberg. Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold-thickness measurements ^[262].

Posteriormente, se utilizó la densidad corporal calculada en otra ecuación teórica predictiva para calcular el porcentaje de grasa corporal (GC) a través de la fórmula proporcionada por Weststrate y Deurenberg ^[262]. Esta ecuación relaciona la densidad corporal, la edad y el sexo con el porcentaje de GC de los niños de edad escolar.

Tabla 5-18. Ecuaciones para predecir el porcentaje de grasa corporal (% GC) a partir de la densidad corporal en escolares según edad y sexo.

Sexo y edad	Ecuación
Sexo masculino	$\%GC = \{[562-4,2*(edad-2)]/D\}-[525-4,7*(edad-2)]$
Sexo femenino, < 11 años	$\%GC = \{[562-1,1*(edad-2)]/D\}-[525-1,4*(edad-2)]$
Sexo femenino, ≥ 11 años	$\%GC = \{[553-7,3*(edad-10)]/D\}-[514-8*(edad-10)]$

D: densidad corporal. Edad expresada en años. Fuente: Weststrate y Deurenberg. Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold-thickness measurements ^[262].

Con el fin de clasificar a los sujetos de acuerdo a su porcentaje de grasa corporal se utilizaron los puntos de corte establecidos por Taylor y col. ^[263]. Estos puntos se determinaron teniendo en cuenta los puntos de corte establecidos para clasificar a los niños con sobrepeso y obesidad según Cole y col. ^[252], y los porcentajes de grasa corporal asociados determinados a través de absorciometría dual de rayos X.

En la siguiente tabla se exponen los puntos de corte utilizados.

Tabla 5-19. Puntos de corte para identificar el sobrepeso y la obesidad en niños y niñas según la edad teniendo en cuenta el porcentaje de grasa corporal.

Edad	Sobrepeso		Obesidad	
	Niños	Niñas	Niños	Niñas
7	18	22	28	31
8	19	24	30	34
9	20	26	33	37
10	21	28	35	41
11	22	30	36	43

Los valores están expresados como porcentaje de grasa corporal. Fuente: Taylor y col. Body fat percentages measured by dual-energy x-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3-18 y ^[263].

5.5.6. ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD

El grado de actividad física de los escolares fue estudiado con el fin de poder determinar su coeficiente de actividad física individual (CAFI) y a través de este clasificar a los escolares según su nivel de actividad.

Los padres junto a sus hijos cumplimentaron un cuestionario de actividad de 24 horas ^[264], en el que el registraron la duración en horas de diversas actividades realizadas habitualmente a lo largo del día (separando los días laborables de los de fin de semana) (Anexo IV).

Se preguntó específicamente por las actividades extraescolares y las horas de actividad física en el colegio, por el tiempo invertido durmiendo o en comidas; también por el ocio sedentario o si jugaban de manera activa.

Con los datos registrados por los escolares se obtuvo de cada uno de ellos el tiempo dedicado a actividades muy ligeras, ligeras, moderadas, intensas o de reposo, en un día laborable y en un día festivo. Posteriormente, se multiplicaron las horas empleadas para cada actividad por los factores correspondientes definidos por la OMS para cada categoría de actividad ^[221,265] (Tabla 5-20).

Tabla 5-20. Factores multiplicadores para cada categoría de actividad para estimar el CAFI.

Categoría de actividad	Valor representativo del factor de actividad por unidad de tiempo (Factor)
Reposo (dormir o estar tumbado)	1
Actividad muy ligera (actividades realizadas sentado o de pie, como pintar, cocinar, tocar un instrumento musical)	1,5
Actividad Ligera (caminar sobre una superficie plana a 4-5 km/h, limpieza doméstica, tenis de mesa)	2,5
Actividad moderada (caminar a 5,5-6 km/h, montar en bicicleta, esquí, tenis, baile)	5
Actividad Intensa (caminar con carga cuesta arriba, baloncesto, escalada, fútbol, rugby, correr)	7

Adaptado de: Nutriguía. Manual de nutrición clínica, y del informe de la OMS sobre Necesidades de energía y de proteínas ^[221,265].

La suma de los productos (horas empleadas x factor) se dividió por las horas totales de los días totales evaluados (24 x 5 los días laborables, y 24 x 2 los días de fin de semana). De esta

forma se obtuvo el CAFI, como resultado promedio del grado de actividad que realiza cada escolar.

Los niños fueron clasificados como sedentarios, poco activos, activos o muy activos según el valor de su CAFI y con los valores indicados en la Tabla 5-21 ^[266].

Tabla 5-21. Categorías de actividad en población infantil según el CAFI.

Categoría de actividad	CAFI
Sedentario	1,0 - < 1,4
Poco activo	1,4 - < 1,6
Activo	1,6 - < 1,9
Muy activo	1,9 - < 2,5

Fuente: Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids ^[266].

Un objetivo secundario del cuestionario de actividad de 24 horas fue determinar la duración del sueño en días laborables y días de fin de semana.

5.5.7. ESTUDIO BIOQUÍMICO DE LA ORINA

Para la recolección de los parámetros urinarios se tomaron dos muestras de orina, una puntual y otra muestra de 24 horas.

Las muestras de **orina puntual** se recogieron los lunes a primera hora de la mañana. En esta muestra se realizó un análisis elemental mediante una tira reactiva para descartar la presencia de orinas anómalas. El pH, la densidad y la presencia de leucocitos, nitritos, proteínas, glucosa, cetonas, urobilinógeno, bilirrubina y sangre se analizaron con las tiras reactivas Multistix 10 SG® (Siemens Health Diagnostics S.L., Barcelona, España). Cada tira reactiva está impregnada con un producto químico que reacciona con la sustancia presente en la orina y cambia rápidamente de color ^[267]. El color de la tira se comparó con la tabla de colores de la etiqueta de la botella. Ninguno de los participantes incluidos en el estudio presentó valores anómalos en las orinas puntuales.

En cuanto a la otra muestra de orina, para asegurar el cumplimiento en la recolección de **orina de 24 horas**, se instruyó a los padres en el procedimiento de recolección y se les entregó unas instrucciones escritas (Anexo V). Se les pidió a los niños que orinasen a las 8 de la noche

siendo esta micción completamente descartada. Además, se registró la hora (inicio de la recolección de la orina) para incluir a partir de ese momento todas las orinas siguientes hasta conseguir la muestra completa producida a las 8 p. m. del día siguiente. Este protocolo ha sido adaptado de Neubert y col. ^[268]. Todas las micciones se almacenaron en contenedores de plástico de 2 L sin conservantes.

Se registró el volumen total de las muestras de orina de 24 horas. Seguidamente las orinas fueron almacenadas a una temperatura menor de 12°C antes de su transferencia al laboratorio, en el que se determinaron los analitos expresados a continuación.

5.5.7.1. SODIO

Los niveles urinarios de sodio se cuantificaron utilizando un potenciómetro indirecto con membranas sólidas selectivas para el ion conectado a un autoanalizador AU 5400 (Olympus, Mishima, Japón): CV = 1,0% ^[269].

Para convertir mEq de sodio en mg de sodio se utilizó la siguiente expresión:

$$Na (mg) = \frac{Na (mEq) \times \text{peso atómico}}{\text{valencia}}$$

En la que el peso atómico del sodio es 23, y la valencia del sodio es 1 ^[270].

La ingesta diaria de sodio (mg) se convirtió en ingesta diaria de sal (mg) utilizando la siguiente conversión:

$$1 \text{ mmol Na} = 23 \text{ mg Na} = 58 \text{ mg sal}$$

1 gramo de cloruro sódico (sal) son 390 mg de sodio ^[18], y un gramo de sodio son aproximadamente 2,5 gramos de sal.

5.5.7.2. POTASIO

Los niveles urinarios potasio se cuantificaron utilizando un potenciómetro indirecto con membranas sólidas selectivas para el ion conectado a un autoanalizador AU 5400 (Olympus, Mishima, Japón): CV = 1,1% ^[269].

5.5.7.3. CREATININA

Los niveles de creatinina se determinaron utilizando el autoanalizador Olympus AU 5400. Se empleó una modificación de la reacción Jaffé, en la que la creatinina forma un complejo de color amarillento con ácido pícrico en presencia de solución alcalina. Se midió la intensidad

del color del complejo formado, el cual es proporcional a la concentración de creatinina de partida, a través de un espectrofotómetro a una longitud de onda de 520 nm (CV = 2,8 %) ^[271].

Para confirmar la correcta recogida de la orina de 24 horas, se tuvo en cuenta la correlación entre la masa libre de grasa determinada por los niveles urinarios de creatinina y la masa libre de grasa determinada por antropometría en cada sujeto ^[240]. La masa libre de grasa se calculó teniendo en cuenta la creatinina excretada a lo largo de 24 horas utilizando la siguiente ecuación ^[272]:

$$\text{Masa libre de grasa (kg)} = 0,02908 \times \text{creatinina (mg/día)} + 7,38$$

Además se utilizó el punto de corte de Remer y col. ^[273] según el cual las tasas de excreción diaria de creatinina que caen por debajo de 0,1 mmol/kg/día en niños sanos corresponden a muestras de orina muy incompletas.

También se tuvo en cuenta que los padres indicaran que se habían recogido todas las muestras de orina, y que la diuresis fuese mayor a 300 mL ^[274].

5.5.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La evaluación de los datos obtenidos se ha realizado con el software SPSS® versión 22.0 y 24.0. Las variables analizadas se expresaron como media±desviación estándar ($X \pm DE$) y/o como medianas y los percentiles 25 y 75 (Rango intercuartílico o RIC). Las variables cualitativas se expresaron como recuento o porcentaje.

En el análisis de las variables empleadas en los distintos estudios se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar si estas variables eran normales y posteriormente utilizar pruebas paramétricas o no paramétricas con ellas. En el caso de que las variables fueran paramétricas se empleó la prueba t de Student para comparar variables numéricas con variables dicotómicas y el análisis de la varianza (ANOVA) de una o dos vías para comparar variables numéricas según variables policotónicas (con tres o más categorías).

En las variables que no se ajustaron a distribuciones Gaussianas se empleó la prueba de la U de Mann-Whitney para las comparaciones de variables numéricas según variables dicotómicas. En su lugar, la prueba de Kruskal-Wallis se empleó cuando había más de dos categorías en la variable categórica.

Para conocer las diferencias existentes entre los grupos establecidos tras la prueba de ANOVA o de Kruskal-Wallis, se realizó el análisis post-hoc de Bonferroni o la prueba post-hoc de Dunn, respectivamente, para comparar parejas de grupos.

La prueba de las medianas para k muestras independientes se empleó para identificar diferencias en la excreción de sodio según los hábitos en relación al consumo de sal.

Se emplearon la prueba Chi-cuadrado (χ^2) y la prueba de dos caras de igualdad para las proporciones de columnas (prueba Z) para comparar variables cualitativas o proporciones.

Para los análisis de correlación entre las variables continuas se empleó la correlación de Pearson (r) en las variables paramétricas, o el coeficiente de correlación de Spearman (r_s) cuando las variables no se ajustaban a distribuciones Gaussianas.

Además, para estudiar la relación entre la excreción de sodio en orina de 24 horas y la dieta se dividió a los escolares en tres tertiles según la excreción de sodio específica para cada sexo. Esta clasificación de los escolares también fue utilizada para comparar los factores sociosanitarios, familiares y de estilo de vida, así como datos de salud con la excreción de sodio.

Por otro lado, se utilizaron modelos de regresión logística para calcular los correspondientes Odds Ratio e intervalos de confianza al 95% (IC al 95%) en variables dependientes dicotómicas. Estos modelos incluyeron un modelo básico sin ajustar o modelo crudo, y modelos ajustados considerando el sexo, la edad o el IMC de los escolares. Se utilizaron modelos de regresión logística multinomial sin ajustar y ajustados (por las variables descritas anteriormente) en el caso de que la variable dependiente fuera policotónica.

Los sujetos que no respondieron a una pregunta de alguno de los cuestionarios empleados fueron excluidos del análisis de esa pregunta, pero no del estudio general. Se consideraron estadísticamente significativos valores de $p < 0,05$.

Las pruebas estadísticas empleadas en cada apartado vienen resumidas en la Tabla 5-22.

Tabla 5-22. Tabla resumen de los métodos y test estadísticos empleados en la sección de resultados y discusión por objetivos.

Capítulos	Métodos empleados	Muestra inicial	Test estadísticos empleados
6.1	Estudio socioeconómico y familiar (5.5.1), estudio sanitario (5.5.2), estudio dietético (5.5.3), estudio antropométrico (5.5.5), estudio de la actividad (5.5.6)	367	Kolmogorov-Smirnov, t de Student, U de Mann-Whitney, χ^2 , Prueba Z
6.2	Estudio antropométrico (5.5.5), estudio bioquímico (5.5.7)	323	t de Student, U de Mann-Whitney, χ^2 , correlación de Pearson
6.3	Estudio dietético (5.5.3)	323	Kolmogorov-Smirnov, t de Student, U de Mann-Whitney, χ^2
6.4	Estudio dietético (5.5.3), estudio bioquímico (5.5.7)	323	Kolmogorov-Smirnov, ANOVA de una vía, Kruskal-Wallis, χ^2 regresión logística
6.5	Estudio socioeconómico y familiar (5.5.1), estudio sanitario (5.5.2), estudio antropométrico (5.5.5), estudio de la actividad (5.5.6), estudio bioquímico (5.5.7)	323	Análisis de varianza de dos vías, χ^2 , regresión logística
6.6	Estudio hábitos alimentarios (5.5.4) Estudio bioquímico (5.5.7)	367	Kolmogorov-Smirnov, t de Student, U de Mann-Whitney, χ^2 , correlación de Spearman, prueba de la mediana para k muestras independientes, modelos de regresión logística, regresión logística multinomial

RESULTADOS Y DISCUSIÓN POR OBJETIVOS

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN POR OBJETIVOS

Esta sección se organiza en 6 apartados que se centran en analizar los diferentes objetivos de la presente Tesis. En la Tabla 6-1 se recogen los objetivos principales de cada apartado; también se recoge información sobre si el apartado ha sido publicado en forma de artículo original en una revista o si se encuentra en revisión.

Tabla 6-1. Organización de los apartados de la sección de resultados y discusión por objetivos.

Apartado	Objetivo principal del apartado	Publicado o en revisión
6.1	Describir las características sociodemográficas y familiares de la población objeto de estudio y evaluar su situación nutricional.	No
6.2	Establecer la ingesta media de sodio en niños españoles, utilizando una muestra de orina de 24 horas como método de referencia, y compararla con las recomendaciones.	Si (adaptación publicación)
6.3	Analizar las fuentes de sodio dietético en escolares españoles teniendo en cuenta el grado de procesamiento y el perfil nutricional de los alimentos y bebidas consumidos.	Si (Publicado)
6.4	Analizar si el mayor consumo de sodio se asocia con unos peores hábitos alimentarios y con una menor calidad en la dieta.	No
6.5	Analizar la relación entre la ingesta de sodio con determinados factores sociodemográficos, de estilo de vida y familiares, así como con indicadores de obesidad y con la tensión arterial en escolares españoles.	No
6.6	Determinar los hábitos y comportamientos de los padres e hijos en torno al uso de sal discrecional y su relación con la excreción de sodio en orina de 24 horas.	Si (en revisión)

6.1. CAPÍTULO 1

“EVALUACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA, FAMILIAR Y NUTRICIONAL DE ESCOLARES ESPAÑOLES DE ENTRE 7 Y 11 AÑOS”

Objetivos específicos:

- (1) Describir las características sociodemográficas y familiares de la población objeto de estudio.
- (2) Evaluar la situación nutricional de los escolares españoles del presente trabajo.

RESUMEN

Introducción: La alimentación en la edad infantil es objeto de gran atención en salud pública al representar una etapa fundamental en el desarrollo de los individuos, y tener repercusiones directas en su salud a corto, medio y largo plazo. Es importante caracterizar el entorno de los niños al influir este directamente en los hábitos de alimentación y actividad física que los escolares mantienen.

Objetivo: Representar la situación actual en relación con factores socioeconómicos, familiares y nutricionales de un colectivo de escolares españoles.

Participantes y métodos: Se analizó una muestra de 363 escolares, reclutados entre 2014 y 2018 provenientes de 11 municipios españoles distribuidos en zonas rurales/semiurbanas y urbanas. Se analizó el entorno familiar, socioeconómico y la actividad física de los mismos a través de cuestionarios autocumplimentados por los padres y sus descendientes. Así también, se valoró el estado nutricional de los escolares a través de un estudio antropométrico, y su dieta mediante un registro de 3 días.

Resultados: La mayor parte de los padres y las madres nació en España. En el momento del estudio, más de la quinta parte de las familias declaró ingresos inferiores a 18000 €, seguidos por los que declararon entre 18000 y 36000 € (26,6%). La preparación y la compra de los alimentos de los escolares fueron consideradas responsabilidad de las madres en una gran proporción de los niños (59,6% y 48,1% respectivamente). Alrededor de un 10% de los padres o de las madres declaró tener obesidad, mientras que un 38% de los escolares presentó sobrepeso u obesidad, sin encontrarse diferencias según el sexo. La evaluación de la dieta mostró que ésta es bastante mejorable, encontrándose un perfil calórico y lipídico alejado de las recomendaciones. Los principales micronutrientes con ingestas insuficientes (<2/3 de la ingesta recomendada) fueron la vitamina D (98%), el yodo (47%) y el zinc (24%). La ingesta calórica, de agua y lípidos fue superior en los varones ($p<0,05$), así como la ingesta de calcio ($p<0,01$). En cuanto a la actividad, un 96,1% fue considerado sedentario o poco activo, encontrándose diferencias según el sexo (31,8% de niñas sedentarias frente a un 17,1% de los varones, $p<0,01$).

Discusión y conclusiones: La muestra objeto de estudio se caracteriza por tener características sociodemográficas y familiares similares a las encontradas en otras poblaciones representativas de la población infantil española. En el entorno familiar, se encuentra una gran responsabilidad materna en torno a la alimentación del escolar. El exceso de peso está presente en un gran porcentaje de los escolares, siendo un importante problema de salud

pública en esta población. Además, la dieta de estos es mejorable al igual que el nivel de actividad física presentado.

INTRODUCCIÓN

La alimentación en la edad infantil es objeto gran atención al representar una etapa fundamental en el desarrollo de los individuos. La vulnerabilidad de los niños es reconocida mundialmente y, por ello, se intentan establecer políticas que protejan a los más pequeños frente a situaciones que los puedan poner en riesgo ^[275,276]. La niñez, representa una etapa fundamental en el crecimiento, destacándose la importancia de un desarrollo sano en todas las fases de crecimiento, incluida la etapa escolar, que favorezca la calidad de vida en el futuro ^[277]. Por otro lado, gran parte los hábitos establecidos en la infancia se mantienen en la edad adulta, incrementándose los beneficios de cuidar la salud en edades tempranas, lo cual repercutirá a medio y largo plazo en la salud de la población, tanto a nivel de los propios sujetos de intervención como en las futuras generaciones ^[278].

Tal es el reconocimiento de vulnerabilidad de la población infantil que organizaciones internacionales como la OMS, UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia) o la OECD (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) lanzan un gran número de informes técnicos y recomendaciones específicas para mejorar la calidad de vida de este colectivo ^[275].

Diversos factores propios de la época actual pueden influir en la salud de la población infantil. Tras la crisis económica y financiera que empezó en el 2008 y que afectó a Europa y, en concreto a España, se llevaron a cabo medidas de austeridad que han podido comprometer la salud de la población, destacando los colectivos más vulnerables entre los que se encuentran los niños ^[279]. La desigualdad social en la economía, la educación y la salud, fue en aumento tras la crisis, y golpeó duramente a las familias con hijos ^[275]. En el estudio de Rajmil y col. ^[280] se encontró que, en España, entre los años 2006 y 2012 se produjo un deterioro de los determinantes sociales que podría tener repercusiones sanitarias a medio y largo plazo.

Por ello, es vital estudiar las lagunas en el conocimiento sobre áreas esenciales del panorama de la salud infantil, teniendo en cuenta subgrupos de niños y niñas vulnerables, menos sanos, peor cuidados o que no disfrutaban de unas buenas condiciones de vida ^[275].

El objetivo marcado para este trabajo fue representar la situación actual con relación a factores socioeconómicos, familiares y nutricionales de un colectivo de escolares españoles.

METODOLOGÍA

Diseño del estudio

Estudio transversal realizado entre los años 2014 y 2018.

Sujetos

De los 367 niños iniciales, finalmente entregaron los cuestionarios y fueron analizados 363 escolares procedentes de distintas provincias españolas. Los escolares fueron reclutados en 11 puntos de muestreo, 5 capitales de provincia y 6 localidades rurales/semiurbanas con menos de 50000 habitantes.

Datos socioeconómicos, familiares y sanitarios

Los datos sanitarios y socioeconómicos del escolar y sus padres se obtuvieron mediante la aplicación de un cuestionario que fue cumplimentado por los padres del niño en sus casas. Se recolectó información de todos los escolares sobre problemas de salud, así como información acerca del estado de salud de los padres, indicando la presencia de hipertensión, diabetes o el diagnóstico de alguna enfermedad.

Se tomaron mediciones de la presión arterial de los escolares por triplicado utilizando posteriormente para el análisis el promedio de la TAS y la TAD.

Antropometría

Todas las mediciones antropométricas se realizaron en las escuelas por la mañana y de acuerdo con las normas establecidas por la OMS ^[241]. Se emplearon en este capítulo los datos procedentes del estudio antropométrico: peso, talla, circunferencia de cintura y de cadera, los pliegues del bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco. A partir de estas mediciones se determinó el índice de masa corporal (IMC), el índice cintura/talla, y el índice de cintura/cadera. También se determinó el porcentaje de grasa corporal (%GC) mediante las ecuaciones propuestas por Weststrate y Deurenberg ^[262]. Utilizando estos valores y conociendo el peso corporal del sujeto, se calculó por diferencia la masa libre de grasa (MLG-A).

A través del peso y la talla se calculó el IMC para clasificar a los escolares en función de la presencia de sobrepeso u obesidad siguiendo los criterios establecidos por Cole y col. ^[252].

Ingesta dietética

De manera resumida, los datos dietéticos se analizaron a partir de un registro dietético de 3 días (2 días laborables y uno festivo) contestado por los padres junto con sus hijos. El formato del registro estaba estructurado en 3 días, teniendo en cuenta los diferentes momentos del día. El lugar y la hora de las comidas fueron anotados, así como los aperitivos, el consumo de pan, sal y otros ingredientes para preparar platos. Los alimentos consumidos se teclearon en el programa informático DIAL ^[206], a través del cual se obtuvo la ingesta de energía y nutrientes mediante la utilización de las Tablas de Composición de Alimentos de Ortega y col. ^[216] que se encuentran en dicho programa. En este análisis se tuvieron en cuenta todos los alimentos y bebidas consumidos por los escolares, incluyendo la sal de mesa. No se tuvieron en cuenta la ingesta de suplementos dietéticos.

Se estudió la adecuación de las dietas respecto a los objetivos nutricionales marcados para la población española de Ortega y col. ^[71] y respecto a las ingestas diarias recomendadas (IDR) para la población procedentes de las Tablas de Energía y Nutrientes para la población española ^[222].

Validez del análisis dietético

Para evaluar la validez de la ingesta dietética y en concreto de la ingesta de energía reportada (IE) se calculó a nivel individual la TMB o tasa metabólica basal utilizando las ecuaciones de Schofield ^[210]. La TMB y la IE se emplearon para calcular el cociente IE/TMB. Posteriormente este cociente se comparó con el punto de corte adecuado según el método de Goldberg ^[211]. Este método permitió determinar la verosimilitud de la ingesta, siguiendo la metodología propuesta por la EFSA ^[147]. Se utilizaron los valores de referencia específicos de los coeficientes de variación dentro del sujeto de la IE, la TMB y la actividad física, tal y como indica Black ^[212]. Se identificaron los participantes no plausibles como aquellos individuos cuyo ratio IE/TMB se encontraba por debajo de 1,05-1,07 (sujetos infravaloradores) o por encima de 2,26-2,11 (sujetos que sobreestiman la dieta).

Actividad

Los padres junto a sus hijos cumplimentaron un cuestionario en el que el registraron la duración en horas de diversas actividades realizadas habitualmente (separando los días laborables de los días de fin de semana). Se preguntó específicamente por las actividades extraescolares y las horas de actividad física en el colegio.

Con los datos registrados se obtuvo de cada uno de los escolares el tiempo dedicado a actividades muy ligeras, ligeras, moderadas, intensas o de reposo, a través de las cuales se obtuvo el CAFI o el coeficiente de actividad física individualizado, reflejo del grado de actividad desarrollada por cada escolar ^[264]. Se clasificó a los escolares en sedentarios, poco activos, activos o muy activos según el CAFI obtenido ^[266].

Análisis estadístico

La evaluación de los datos obtenidos se ha realizado con el programa SPSS® versión 24.0. Los resultados se analizaron para toda la población y según el sexo. Las variables empleadas se analizaron mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar si seguían una distribución normal. En el caso de que las variables fueran paramétricas se empleó la prueba t de Student. Por otro lado, en las variables que no se ajustaron a distribuciones Gaussianas, se empleó la prueba de la U de Mann-Whitney. Se utilizaron la prueba χ^2 y la prueba de dos caras de igualdad para las proporciones de columnas (prueba Z) para comparar variables cualitativas. Se consideraron estadísticamente significativos los valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

La población estudiada constó de 363 sujetos de entre 7 y 11 años de los cuales el 49,3% (n=179) fueron niñas y en los que el porcentaje de población urbana fue ligeramente superior al de población semiurbana/rural (54,0% vs. 46,0%).

DATOS SOCIOECONÓMICOS, FAMILIARES Y SANITARIOS

La mayor parte de los padres y las madres nació en España (Tabla 6-2). A su vez, dentro los padres extranjeros, un mayor porcentaje nació en países no europeos, salvo en el caso de las madres de los niños.

En el momento del estudio, más de la quinta parte de las familias declaró ingresos inferiores a 18000 €, seguidos por los que declararon entre 36000 y 48000 €. Además, los progenitores declararon mayoritariamente trabajar en empresas privadas, seguidos por los que indicaron poseer un trabajo no remunerado (en el caso de las madres) o un empleo público (en el caso de los padres). En cuanto al nivel de estudios, la mayor parte de los progenitores declararon como titulación máxima un grado de Formación Profesional o la titulación de Educación Secundaria, seguidos por los que tenían una diplomatura o licenciatura (con un 8% más de madres con estos estudios respecto a los padres).

Tabla 6-2. Datos personales y socioeconómicos de los padres. Diferencias en función del sexo.

	Total		Niñas		Niños	
	n	%	n	%	n	%
País de nacimiento del padre						
España	327	92,4	164	94,3	163	90,6
Otro país UE	8	2,3	2	1,1	6	3,3
Otro país no UE	19	5,4	8	4,6	11	6,1
País de nacimiento de la madre						
España	337	93,4	172	96,6*	165	90,2*
Otro país UE	10	2,8	1	0,6*	9	4,9*
Otro país no UE	14	3,9	5	2,8	9	4,9
Ingresos anuales en la unidad familiar						
Menos de 18000 €	103	29,5	45	25,7	58	33,3
18001- 36000 €	93	26,6	45	25,7	48	27,6
36001-48000 €	47	13,5	26	14,9	21	12,1
>48000 €	67	19,2	37	21,1	30	17,2
NS/NC	39	11,2	22	12,6	17	9,8
Situación laboral del padre						
Trabajo no remunerado/paro	41	12,0	20	12,0	21	12,0
Empresa privada	241	70,5	115	68,9	126	72,0
Funcionario público	54	15,8	29	17,4	25	14,3
Jubilado	6	1,8	3	1,8	3	1,7
Situación laboral de la madre						
Trabajo no remunerado/paro	134	37,2	56	31,5	78	42,9
Empresa privada	167	46,4	92	51,7	75	41,2
Funcionario público	56	15,6	30	16,9	26	14,3
Jubilado	3	0,8	0	0,0	3	1,6
Estudios del padre						
Sin estudios	5	1,4	3	1,8	2	1,1
Primaria	77	22,3	41	24,4	36	20,2
Secundaria/FP	147	42,5	61	36,3	86	48,3
Diplomatura/licenciatura	101	29,2	56	33,3	45	25,3
Máster/doctorado	16	4,6	7	4,2	9	5,1
Estudios de la madre						
Sin estudios	0	0	0	0	0	0
Primaria	64	17,8	34	19,1	30	16,8
Secundaria/FP	145	40,4	66	37,1	79	43,6
Diplomatura/licenciatura	134	37,3	68	38,1	66	36,5
Máster/doctorado	16	4,5	10	5,6	6	3,3

* $p < 0,05$. FP: formación profesional; NS/NC: no sabe/no contesta. UE: Unión Europea. Los asteriscos marcan diferencias significativas según el sexo. Se aplicó como prueba de contraste la prueba χ^2 junto con la prueba de dos caras de igualdad para proporciones de columnas (prueba Z).

En torno a 3 de cada 5 de las familias encuestadas declaró que la madre era la persona en exclusiva encargada de preparar las comidas de los niños y las niñas (Tabla 6-3). En relación con la compra de alimentos familiares, también se declaró que las madres eran las principales

responsables de esta tarea (48,1%), mientras que, en el cuidado del niño, las familias declararon en primer lugar un cuidado entre padre y madre (38,7%).

Tabla 6-3. Hábitos de los padres en relación con el cuidado de los escolares. Diferencias en función del sexo.

	Total		Niñas		Niños	
	n	%	n	%	n	%
Persona encargada de preparar las comidas del niño						
Madre	215	59,6	98	55,1	117	63,9
Padre	12	3,3	5	2,8	7	3,8
Otro	6	1,7	3	1,7	3	1,6
Madre + padre	92	25,5	45	25,3	47	25,7
Madre + otro	29	8	21	11,8*	8	4,4*
Padre + otro	0	0	0	0	0	0
Madre + padre + otro	7	1,9	6	3,4	1	0,5
Persona encargada de la compra de alimentos						
Madre	174	48,1	86	48,0	88	48,1
Padre	21	5,8	9	5	12	6,6
Otro	3	0,8	1	0,6	2	1,1
Madre + padre	148	40,9	73	40,8	75	41,0
Madre + otro	14	3,9	9	5	5	2,7
Padre + otro	0	0	0	0	0	0,0
Madre + padre + otro	2	0,6	1	0,6	1	0,5
Persona encargada del cuidado del niño						
Madre	122	33,7	60	33,5	62	33,9
Padre	11	3,0	4	2,2	7	3,8
Otro	17	4,7	10	5,6	7	3,8
Madre + padre	140	38,7	59	33,0	81	44,3
Madre + otro	35	9,7	21	11,7	14	7,7
Padre + otro	2	0,6	1	0,6	1	0,5
Madre + padre + otro	35	9,7	24	13,4	11	6,0

* $p < 0,05$. Los asteriscos marcan diferencias significativas según el sexo. Se aplicó como prueba de contraste la prueba χ^2 junto con la prueba de dos caras de igualdad para proporciones de columnas (prueba Z).

Con relación a las patologías diagnosticadas en los progenitores (Tabla 6-4), la más frecuente fue la hipercolesterolemia en los padres, seguida por la obesidad, mientras que en las madres este orden se invertía.

Tabla 6-4. Patologías autodeclaradas por los progenitores. Diferencias en función del sexo.

	Total n	%	Niñas n	%	Niños n	%
Patologías declaradas por el padre						
Colesterol	39	11	21	11,9	18	10,1
HTA	22	6,2	8	4,5	14	7,9
Diabetes	7	2	3	1,7	4	2,2
Osteoporosis	1	0,3	0	0	1	0,6
Obesidad	37	10,5	17	9,7	20	11,2
Patologías declaradas por la madre						
Colesterol	25	6,9	15	8,4	10	5,5
HTA	13	3,6	7	3,9	6	3,3
Diabetes	4	1,1	1	0,6	3	1,7
Osteoporosis	2	0,6	0	0	2	1,1
Obesidad	45	12,4	21	11,6	24	13,3

HTA: hipertensión arterial. Se aplicó la prueba χ^2 junto con la prueba de dos caras de igualdad para proporciones de columnas (prueba Z) sin encontrarse diferencias significativas según el sexo.

La mayor parte de los escolares informó haber nacido en España (Tabla 6-5). El peso medio de los niños al nacer fue en torno a 3 kg, sin encontrarse diferencias significativas según el sexo. En cuanto a la alimentación durante los primeros meses de vida, en torno a un 15% no recibió lactancia materna, siendo 7 meses la duración media de la misma en aquellos que si la recibieron.

Tabla 6-5. Características del nacimiento y primeros meses de vida en función del sexo ($\bar{X} \pm DE$ o % (n)).

	Total	Niñas	Niños
País de nacimiento			
España % (n)	97,5 (353)	97,2 (174)	97,8 (179)
Otros % (n)	2,5 (9)	2,8 (5)	2,2 (4)
Nacionalidad			
España % (n)	97,8 (355)	97,8	97,8
Otro país no UE % (n)	2,2 (8)	2,2 (4)	2,2 (4)
Características del nacimiento			
Peso (kg) [†]	3,2 \pm 0,7	3,1 \pm 0,8	3,2 \pm 0,7
Tuvieron lactancia materna % (n)	84,0 (300)	82,8 (147)	85,3 (153)
Duración de la lactancia (meses) [†]	7,0 \pm 6,5	7,4 \pm 6,8	6,6 \pm 6,3

UE: Unión Europea. [†]Variable con distribución no normal. Se aplicó como prueba de contraste la prueba χ^2 junto con la prueba de dos caras de igualdad para proporciones de columnas (prueba Z) y en las variables cuantitativas la U de Mann-Whitney. No se observaron diferencias según el sexo.

DATOS ANTROPOMÉTRICOS, DIETÉTICOS Y DE ESTILO DE VIDA

Los datos antropométricos y de PA de los participantes se presentan en la Tabla 6-6. No se encontraron diferencias significativas en cuanto al peso, la talla y el IMC según el sexo en los escolares. Sin embargo, el índice de cintura/cadera y la masa libre de grasa fue mayor en los varones ($p<0,001$), mientras que el porcentaje y la cantidad (kg) de grasa corporal fue mayor en las niñas ($p<0,001$). En la TAS también se observaron diferencias, siendo mayor en los niños respecto a las niñas ($p<0,05$) y no así en la TAD.

Tabla 6-6. Parámetros antropométricos de la muestra objeto de estudio en función del sexo ($\bar{X}\pm\text{DE}$ o %).

	Total (n=363)	Niñas (n=179)	Niños (n=184)
Peso (kg) [†]	35,9±8,8	35,9±9,0	36,0±8,5
Talla (cm)	137,4±8,9	136,9±9,5	137,9±8,3
IMC (kg/m ²) [†]	18,8±3,3	18,9±3,3	18,8±3,3
Bajo peso (%)	4,1	5,6	2,7
Peso adecuado (%)	57,9	54,7	60,9
Sobrepeso (%)	27,8	30,2	25,5
Obesidad (%)	10,2	9,5	10,9
Circunferencia de la cintura (cm) [†]	64,2±8,9	63,8±8,2	64,5±9,5
Circunferencia de la cadera (cm) [†]	76,3±8,6	76,9±8,5	75,7±8,5
Cintura/cadera [†]	0,84±0,06	0,83±0,05***	0,85±0,06***
Cintura/talla [†]	0,52±0,07	0,52±0,07	0,52±0,07
GC-A (%)	24,4±9,3	28,9±8,1***	19,9±8,3***
GC-A (kg) [†]	9,3±5,3	10,9±5,4***	7,7±4,7***
MLG-A(Kg)	26,7±4,8	25,0±4,4***	28,4±4,7***
TAS (mmHg) [†]	99,2±17,5	97,4±18,1*	100,9±16,6*
TAD (mmHg) [†]	65±13,3	64,5±14,0	65,4±12,5

IMC: índice de masa corporal; GC-A: grasa corporal determinada por antropometría; MLG-A: masa libre de grasa determinada por antropometría; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica. * $p<0,05$; *** $p<0,001$. Los asteriscos marcan diferencias significativas según el sexo. [†]La variable no sigue una distribución normal. Se aplicó como prueba de contraste la prueba χ^2 junto con la prueba de dos caras de igualdad para proporciones de columnas (prueba Z). Para las variables cuantitativas se aplicó como prueba de contraste la t de Student o la U de Mann-Whitney según si las variables tenían una distribución normal o no normal respectivamente.

En cuanto a la dieta, de los 363 escolares evaluados, un 2,5% fueron infravaloradores, y un 8,0% sobreestimaron su IE, considerándose que el 89,5% restante reportó una IE de

manera plausible fisiológicamente. En este estudio se reporta la ingesta de la población total, teniendo también en cuenta aquellos escolares que sobreestimaron o infraestimaron su dieta.

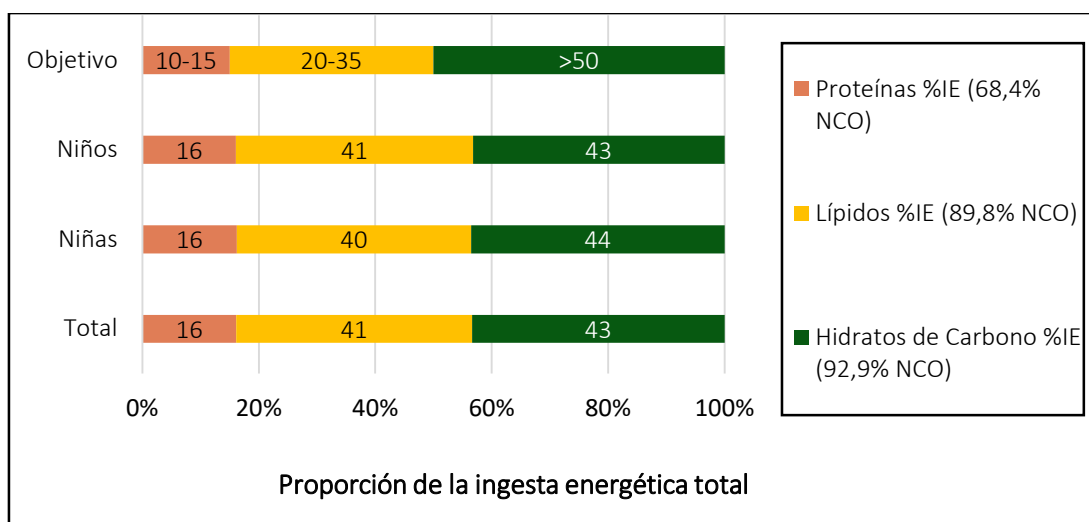
La ingesta de **energía, agua, fibra y colesterol** aparece la Tabla 6-7, junto con el consumo medio de macronutrientes (proteínas, hidratos de carbono y lípidos). Respecto a la energía proveniente de los macronutrientes, la mayor parte de los escolares obtuvo un perfil calórico que no se encuentra dentro de los objetivos nutricionales marcados (10-15% para proteínas, 20-35% para la grasa, >50% para los hidratos de carbono) ^[71], en el que las grasas contribuyeron al 40,5% de la energía y los hidratos de carbono únicamente al 43,4% (Tabla 6-7). Teniendo en cuenta el sexo de los escolares, se encontró una mayor ingesta calórica, de agua, lípidos y AGS en los varones ($p<0,05$). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas en el resto de los macronutrientes, en el perfil calórico o lipídico.

Tabla 6-7. Parámetros dietéticos de la muestra estratificada por sexo ($X\pm DE$).

Energía o Nutriente	Total (n=363)	Niñas (n=179)	Niños (n=184)
Energía (kcal/día)	2105 \pm 325	2065 \pm 327*	2145 \pm 319*
Macronutrientes y otros			
Agua (mL/día)†	1425 \pm 438	1370 \pm 393*	1476 \pm 472*
Proteínas (g/día)	84,8 \pm 15,5	83,6 \pm 16,2	86,0 \pm 14,8
Proteínas %IE	16,1 \pm 2,3	16,2 \pm 2,4	16,1 \pm 2,2
Lípidos (g/día)	95,4 \pm 19,4	93 \pm 18,9*	97,8 \pm 19,6*
Lípidos (%IE)	40,5 \pm 4,7	40,3 \pm 4,6	40,7 \pm 4,7
AGS (g/día) †	32,8 \pm 7,6	31,7 \pm 7,4*	33,9 \pm 7,7*
AGS (%IE)	13,9 \pm 2,2	13,7 \pm 2,1	14,1 \pm 2,2
AGM (g/día)	40,6 \pm 9,5	39,6 \pm 9,0	41,5 \pm 9,8
AGM (%IE)	17,2 \pm 2,8	17,2 \pm 2,7	17,3 \pm 2,9
AGP (g/día)†	13,2 \pm 4	13,1 \pm 4,1	13,3 \pm 3,9
AGP (%IE)†	5,6 \pm 1,4	5,7 \pm 1,4	5,5 \pm 1,3
Hidratos de Carbono (g/día)	218,1 \pm 41,9	214,7 \pm 41,8	221,4 \pm 42,0
Hidratos de Carbono (%IE)	43,4 \pm 5	43,5 \pm 4,9	43,2 \pm 5,1
Fibra (g/día)†	17,5 \pm 5,7	17,4 \pm 5,1	17,5 \pm 6,3
Colesterol (mg/día)	352 \pm 107	343 \pm 111	361 \pm 102

IE: ingesta energética; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados. * $p<0,05$. Los asteriscos marcan diferencias significativas según el sexo. †La variable no sigue una distribución normal. Se aplicó como prueba de contraste la t de Student o la U de Mann-Whitney según si las variables tenían una distribución normal o no normal.

Figura 6-1. Perfil calórico en comparación con los Objetivos Nutricionales* según el sexo.



IE: ingesta de energía; NCO: no cumple el objetivo, proporción de escolares con un perfil calórico desequilibrado. *Objetivos Nutricionales de Ortega y col. ^[71].

La ingesta media de gran parte de las **vitaminas y minerales** (Tabla 6-8) cubrió el 100% de las ingestas recomendadas para población infantil española según la edad y el sexo ^[222], excepto en el caso los folatos, las vitaminas D, A y E, y en los minerales calcio, yodo y zinc.

Únicamente se encontraron diferencias entre sexos en la ingesta de calcio, la cual fue mayor en los niños respecto a las niñas ($p < 0,01$), mientras que no hubo diferencias en la ingesta del resto de micronutrientes analizados.

En la Figura 6-2, se representa la proporción de niños con ingestas de micronutrientes por debajo de 2/3 de las IDR. La vitamina D, el yodo y el zinc son los micronutrientes en los que se encontró una mayor proporción de escolares con una ingesta insuficiente. A su vez, se observó una mayor proporción de varones con ingestas insuficientes en zinc ($p < 0,01$) mientras que una mayor proporción de niñas presentó ingestas insuficientes en hierro ($p < 0,05$).

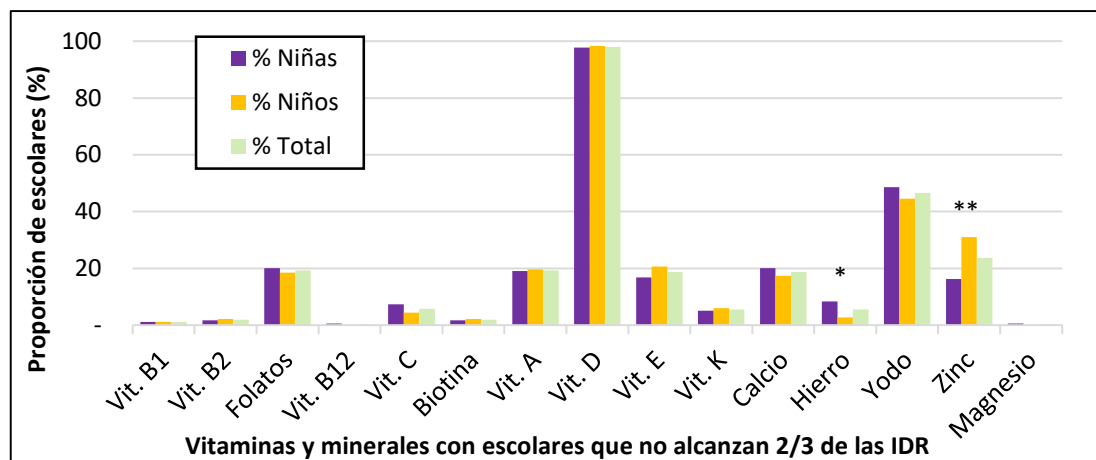
Tabla 6-8. Ingesta de micronutrientes en escolares españoles según su sexo (X±DE).

Nutriente	Total (n=363)	Niñas (n=179)	Niños (n=184)
Vitaminas			
Tiamina (mg/día)†	1,4±0,5	1,4±0,5	1,5±0,5
Riboflavina (mg/día)†	1,8±0,5	1,8±0,5	1,9±0,5
Niacina (mg/día)	33,6±8,0	33,6±8,5	33,6±7,5
Vitamina B6 (mg/día)†	2,0±0,7	2,0±0,7	2,0±0,6
Folatos (mg/día)†	252±83	250±85	253±81
Vitamina B12 (mg/día)†	6,4±4,1	6,5±4,5	6,3±3,7
Ácido ascórbico (mg/día)†	105±66	105±78	104±57
Ácido pantoténico (mg/día)†	5,3±1,0	5,2±1,1	5,4±1
Biotina (mg/día)†	27,9±8,6	27,2±8,8	28,6±8,5
Vitamina A (mg/día)†	856±442	847±467	866±417
Vitamina D (mg/día)†	3,1±2,6	3,2±2,9	2,9±2,3
Vitamina E (mg/día)†	8,8±3,4	8,7±3,5	8,8±3,3
Vitamina K (mg/día)†	114±65	115±65	113±65
Minerales			
Calcio (mg/día)	924±233	887±224**	958±237**
Fósforo (mg/día)†	1377±238	1356±245	1396±229
Hierro (mg/día)†	13,1±4,1	13,1±4,3	13,1±4,0
Yodo (mg/día)†	99,7±31,2	100,4±32,9	99,0±29,5
Zinc (mg/día)	9,3±2,2	9,2±2,3	9,4±2,1
Magnesio (mg/día)	267±56	266±57	267±56
Selenio (mg/día)†	98,8±28,4	98,7±30,1	98,9±26,8
Sodio (mg/día)	2522±565	2483±579	2561±551
Potasio (mg/día)	2743±565	2723±578	2763±552

**p<0,01. Los asteriscos marcan diferencias significativas según el sexo. †La variable no sigue una distribución normal. Se aplicó como prueba de contraste la t de Student o la U de Mann-Whitney según si las variables tenían una distribución normal o no normal respectivamente.

Figura 6-2. Proporción de escolares con ingestas de micronutrientes inferiores a 2/3 de las IDR

[222]



* p<0,05; **p<0,01. Vit.: vitamina. Los asteriscos marcan diferencias significativas según el sexo.

En cuanto al estilo de vida de los escolares, la duración media de las horas durmiendo fue mayor en los fines de semana respecto a los días laborables, al igual que ocurre con el número de horas al día destinado a jugar de forma activa o a ocio sedentario (Tabla 6-9). En el caso contrario se encuentran las actividades deportivas, cuya duración media fue mayor en los días laborables. Cabe destacar que los niños dedicaron un mayor tiempo a jugar de forma activa (en días laborables), y a clases deportivas (en días laborables y en fin de semana) respecto a las niñas ($p<0,01$ en todos los casos).

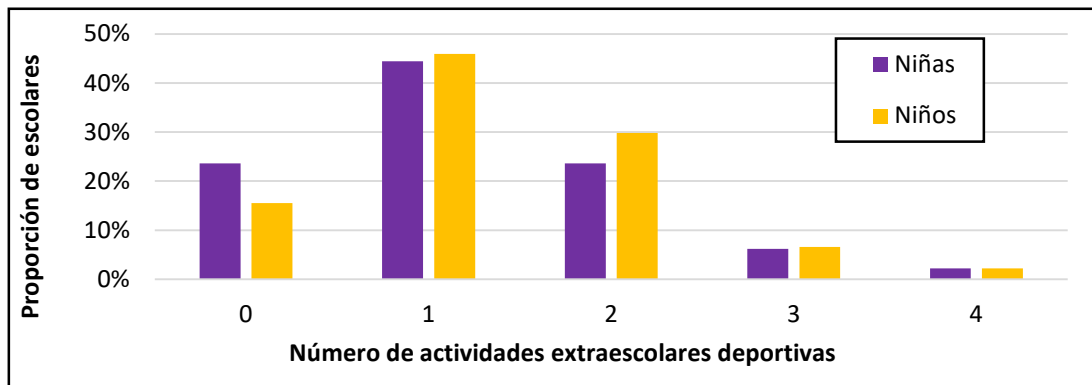
Tabla 6-9. Indicadores de actividad y estilo de vida en función del sexo ($X\pm DE$ o %).

	Total (n=360)		Niñas (n=179)		Niños (n=181)	
	Día laboral	Fin de semana	Día laboral	Fin de semana	Día laboral	Fin de semana
CAFI†	1,44±0,07		1,44±0,07***		1,46±0,07***	
Tiempo dedicado a diferentes actividades (h/día)						
Dormir/estar tumbado†	9,7±0,6	10,2±0,9	9,6±0,6	10,2±0,9	9,7±0,6	10,1±0,9
Tiempo sentado†	5,0±4,4	3,8±3,5	4,7±4,4	3,6±3,5	5,3±4,3	4,0±3,5
Jugar de forma activa†	1,2±1,0	2,5±1,5	1,1±1,0**	2,5±1,5	1,4±1,0**	2,5±1,5
Educación física†	0,5±0,3	0,0±0,0	0,5±0,4	0,0±0,0	0,6±0,3	0,0±0,0
Clases deportivas†	0,1±0,4	0,1±0,4	0,5±0,4**	0,1±0,4**	0,6±0,4**	0,2±0,4**
Ocio sedentario† ^a	1,4±1,0	2,8±1,4	1,4±1,0	2,8±1,4	1,4±1,0	2,8±1,4
Tipo de Actividad						
Sedentario, % (n)	24,4 (88)		31,8(57)**		17,1(31)**	
Poco activo, % (n)	71,7(258)		65,4(117)**		77,9(141)**	
Activo, % (n)	3,9(14)		2,8(5)		5,0(9)	

** $p<0,01$; *** $p<0,001$. Los asteriscos marcan diferencias significativas según el sexo. [†]La variable no sigue una distribución normal. Se aplicó como prueba de contraste la prueba χ^2 junto con la prueba de dos caras de igualdad para proporciones de columnas (prueba Z). Para las variables cuantitativas se aplicó como prueba de contraste la U de Mann-Whitney. ^aEl ocio sedentario incluyó ver la televisión, estar con el ordenador o jugar con una consola.

El 80,8% de los escolares declaró estar inscrito en al menos una actividad deportiva extraescolar (Figura 6-3), sin encontrarse diferencias significativas según el sexo.

Figura 6-3. Escolares que realizan actividades deportivas extraescolares según el sexo.



Se aplicó como prueba de contraste la prueba χ^2 y la prueba de dos caras de igualdad para proporciones de columnas (prueba Z) sin encontrarse diferencias significativas según el sexo.

DISCUSIÓN

La muestra objeto de estudio se caracteriza por ser una población de escolares nacidos mayoritariamente en España, balanceada en relación con la proporción de niños y niñas, así como respecto al hábitat rural/semiurbano o urbano de los escolares, sin llegar a ser representativa de la población infantil española.

Respecto a las características familiares, un 29,5% de las familias declaró tener **ingresos** por debajo de 18000 €. Este dato dista bastante de los ingresos medios por hogar encontrados en el 2015 por el Instituto Nacional de Estadística (INE), en el que se observó un promedio de 26092 € por hogar en la población española del 2014 ^[281]. Considerando que el umbral de riesgo de pobreza en hogares con dos padres y dos niños se marcó en 16719 € en 2014, en torno a una cuarta parte de la población objeto de estudio se encontraría alrededor de este umbral, proporción similar a la estimada por el INE, que encontró que el 22,1% de población residente en España que está en riesgo de pobreza ^[281]. Los escolares con un menor estatus socioeconómico podrían presentar un mayor riesgo de mantener dietas desequilibradas ya que el nivel educativo ^[195,282], la actividad laboral de las madres ^[195] y el gasto monetario en la dieta ^[283] se han relacionado con la calidad de la dieta de los pequeños. En España, el estudio llevado a cabo por Schröder y col. ^[284] que incluyó 3534 niños y jóvenes, mostró que un mayor estatus socioeconómico se relacionaba con un mayor gasto monetario en la dieta diaria, el cual se asociaba a su vez con una mayor adherencia a la Dieta Mediterránea y con una alimentación más saludable en la población infantil-juvenil española y, por lo tanto, aquellos con menos recursos mostraron un mayor riesgo de presentar dietas desequilibradas.

En cuanto a la **situación laboral** del padre y de la madre, los resultados encontrados son similares a los obtenidos en otros estudios. En el estudio ALADINO 2015, con una muestra representativa de la población infantil española, se encontró que la situación laboral de la mayor parte de la población fue trabajar en empresa privada (37-40%) ^[285]. Por otro lado, el porcentaje de mujeres con trabajo no remunerado (incluyendo las que se encontraban en situación de paradas) fue mayor que el de hombres, coincidiendo con lo indicado en el último Informe del Mercado de Trabajo de las Mujeres 2017 (55,7% del total de parados) ^[286].

Por otro lado, los datos de **nivel de educación** alcanzado por los progenitores también son similares a los encontrados en el estudio ALADINO ^[285], en el que se observó que la mayor parte de los progenitores tenía estudios secundarios como nivel académico más alto (41-42%), seguidos por los que tenían estudios universitarios, con una mayor proporción de las madres en este nivel académico (39,8%) respecto a los padres (29,2%).

Los distintos indicadores evaluados para determinar el nivel socioeconómico de los escolares podrían a su vez asociarse entre sí. En una publicación reciente del estudio CALINA, en una cohorte de escolares españoles, se relacionó el presentar un nivel bajo de educación, junto con un estatus laboral bajo y otro indicador de vulnerabilidad, con una mayor probabilidad de sobrepeso y obesidad (OR = 2,18; IC al 95%:1,31–3,64; n=1031) ^[287]. Estos indicadores también podrían afectar a otros determinantes. Por ejemplo, el estatus socioeconómico se ha relacionado con el tipo de colegio al que acuden los escolares, encontrándose que en escuelas con un menor nivel socioeconómico existe una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad ^[288]. A su vez, el nivel socioeconómico podría impactar de distinta forma en el desarrollo de obesidad de los hijos según el sexo, aunque se encuentran datos contradictorios sobre si tener menores recursos en el entorno familiar afecta más a los niños, a las niñas o a ambos por igual ^[289,290].

Sobre los **hábitos familiares** en torno a la alimentación, se encontró que gran parte de la responsabilidad recaía sobre las madres. Estos datos son similares a los observados en el estudio de *Alimentación y Sociedad en la España del siglo XXI* ^[291], con relación al reparto de tareas entre hombres y mujeres en población adulta. En este estudio un 75,2% de las mujeres declararon ser responsables de todo en cuanto a la elaboración de la comida en el hogar. Además, un 63,4% de las mujeres entre 31 y 49 años declaró ser responsable de todo en relación con la compra de alimentos. Sobre el cuidado de los escolares, a diferencia de nuestro estudio, el Consejo Económico y Social elaboró en el año 2016 un análisis en el que principalmente las madres declararon encargarse del cuidado y la atención de los hijos (75,9%)

[292]. Puesto que la responsabilidad de los hábitos de la alimentación recae principalmente en las madres, no es de extrañar que se haya encontrado en diferentes estudios que el nivel educativo de estas se asocia con la prevalencia de sobrepeso y obesidad [293,294]. Sin embargo, también existe un cuerpo creciente de investigación en la que se observa la influencia independiente de los padres en la salud de los hijos [295]. Un estudio longitudinal de 3285 familias australianas identificó que los niños con un padre obeso, pero una madre de peso saludable, tenían 15 veces más probabilidades de ser obesos que los niños con padres de peso saludable. En contraste, tener una madre obesa pero un padre de peso saludable no aumentó el riesgo de obesidad infantil [296].

Los **antecedentes sanitarios** familiares del escolar también podrían afectar a la situación nutricional de los mismos. Los datos del presente estudio con relación a la prevalencia de hipercolesterolemia e hipertensión arterial en los progenitores son ligeramente menores a los encontrados en familiares de escolares del estudio ALADINO 2015 [285] (en torno al 15% y 8%, respectivamente), en el que se observó una asociación entre la presencia de hipertensión o diabetes en los familiares más inmediatos del escolar y una mayor prevalencia de obesidad en los mismos, siendo por lo tanto un importante factor a tener en cuenta a la hora la situación nutricional de los escolares de la presente muestra.

Más de 4/5 partes de los encuestados declaró haberse alimentado con **lactancia materna** en los primeros meses de vida. La proporción fue mayor que la encontrada en el estudio ALADINO 2015 [285], en el que un 76,6% de las familias evaluadas declaró que el descendiente había recibido lactancia materna, sin encontrar diferencias según el sexo. Aun así, estas cifras son menores que las encontradas en otros países europeos como Italia [297], en el que un 91,6% de los lactantes tiene lactancia materna. Cabe destacar que la duración media de lactancia encontrada en este trabajo fueron 7 meses, cifra bastante elevada si tenemos en cuenta el estudio de Sarki y col. [298], una revisión en la que se informó de que únicamente un 29% de los niños españoles de 6 meses recibía cualquier tipo de lactancia materna, situándose España entre los países europeos con un menor ratio.

En relación con el peso al nacer de los niños, las medias encontradas en este trabajo se asemejan a las obtenidas en niños y niñas con normopeso en el estudio ALADINO 2015 (3308 ± 462 mg y 3205 ± 462 mg, respectivamente) [285]. Sin embargo, en el presente trabajo se ha encontrado una mayor prevalencia de sobrepeso respecto a la reportada en dicho estudio, teniendo en cuenta el criterio del IOTF (27,8% vs. 21,8%), en el cual además se encontraron diferencias según el sexo. La prevalencia de obesidad fue mayor en niños y la presencia de

normopeso mayor en niñas ^[285], mientras que en este trabajo no se observaron diferencias significativas en la situación ponderal de los encuestados según el sexo. En otras investigaciones también se han encontrado diferencias en la prevalencia de exceso de peso según el sexo, tanto en la población infantil española como en la procedente de otros países ^[294,299,300]. En el presente trabajo no hubo diferencias en el IMC según el sexo, mientras que los niños presentaron una mayor cantidad de masa magra y las niñas de grasa corporal. Sería interesante valorar mediante otras técnicas de composición corporal la prevalencia de sobrepeso y obesidad según el sexo en la población pediátrica.

Pese a que en los últimos años se ha registrado una estabilización en las cifras de sobrepeso y obesidad infantil en España ^[301], estos resultados se tienen que tomar con cautela ya que la prevalencia de exceso de peso en población infantil sigue siendo muy elevada y podría variar entre regiones. Recientemente, López-Sánchez y col. ^[302] teniendo en cuenta el criterio del IOTF, encontraron que un 34,8% de niños y adolescentes de entre 7-19 años procedentes de Murcia presentó sobrepeso u obesidad, siendo esta prevalencia superior a la encontrada en años anteriores en esa misma región. Cabe por lo tanto recordar que la proporción de niños que se encuentra en riesgo de exceso de peso en España sigue siendo preocupante, con una prevalencia en torno al 30 y el 40% según el método escogido ^[285,300].

En general, los **resultados en cuanto a dieta** muestran que la dieta de los escolares es mejorable. La ingesta energética fue superior a la encontrada en el estudio ANIBES (n=213) en niñas y niños de entre 9 y 12 años (1893±385 kcal/día y 2006±456 kcal/día, respectivamente) ^[303], y más similar a la encontrada en el estudio enKid (2189±445 kcal/día y 1781±316 kcal/día en niños y niñas, respectivamente) ^[304]. El perfil calórico y el perfil lipídico promedio encontrado en los escolares se aleja de los rangos de referencia nacionales ^[71]. A su vez, los datos obtenidos varían de los mostrados en el estudio ENALIA ^[305], en el que se utilizaron como referencia los rangos para macronutrientes proporcionados por el IOM, y en el que gran parte de los niños consumieron macronutrientes dentro de los rangos de referencia utilizados. En este último estudio ^[305], la ingesta de energía proveniente de hidratos de carbono fue mayor (46,4-46,6%) y la energía proveniente las grasas fue menor (34,7-34,8%) respecto al presente trabajo. Los valores aquí presentados también se asemejan más a los encontrados en el estudio enKid ^[304], en el que la energía proveniente de grasas, en contraposición de los hidratos de carbono (39,6% y 42,7%, respectivamente), fue mayor respecto al estudio ENALIA.

En cuanto a los micronutrientes, la ingesta de vitamina D fue insuficiente en prácticamente la totalidad de los escolares, al igual que se ha observado en otros estudios en

población infantil española ^[76,306,307]. Así también, se observó una ingesta insuficiente de zinc en más de 1/5 de los escolares, menor a la encontrada en el estudio ANIBES, en el que entre el 80-85% de los niños y niñas encuestados no alcanzó la ingesta recomendada española según su edad y sexo ^[307]. La ingesta de yodo también fue preocupante, al igual que se observó en el estudio ANIVA realizado en escolares procedentes de Valencia ^[308], en el que se encontró que el 79,1% de los niños no cumplieron con la ingesta diaria recomendada de yodo. Sin embargo, en el estudio ENALIA se encontró una ingesta insuficiente en yodo en torno al 0,6-19,8% de los escolares ^[76]. Los datos pueden ser discordantes debido a la dificultad de cuantificar el contenido en yodo en la dieta y al diferente criterio seguido, ya que en ENALIA los datos corresponden a ingesta usual y en el presente estudio son datos de ingesta observada.

Con relación a la **actividad**, se observó un patrón de escolares sedentarios/poco activos en el total de la población infantil estudiada, acentuándose esta problemática en la población femenina, con una proporción de sedentarismo superior a la encontrada en los varones, ya que ellas dedicaron menos horas a jugar de forma activa o en clases deportivas, aunque no se observaron diferencias significativas en el tiempo empleado en ocio sedentario. Aun así, la proporción encontrada de escolares realizando al menos un tipo de actividad deportiva fue mayor que la hallada en el estudio ALADINO (69,4%) ^[285], en el que también se encontraron diferencias en la realización de actividades deportivas según el sexo. En comparación con el mismo estudio, la duración del sueño encontrada en el presente trabajo fue menor, tanto en niños como en niñas, siendo el promedio menor a 10 horas en los días lectivos. Puesto que se ha relacionado el exceso ponderal con una menor duración del sueño ^[309], el efecto de este factor podría ser incluso más acusado en nuestra muestra respecto a otras poblaciones, teniendo en cuenta la media encontrada en los días lectivos. En un estudio que analizó las variaciones de las prevalencias de obesidad en países europeos, se formuló como una de las posibles causas de la alta prevalencia de obesidad en los niños españoles el menor número de horas que estos dedican a dormir respecto a los países del norte de Europa ^[310]. El reducido número de horas durmiendo y la baja actividad física podrían relacionarse con una mayor prevalencia de obesidad ^[311], y en concreto, la coexistencia de múltiples conductas de riesgo relacionadas con la actividad física se ha asociado claramente con mayores probabilidades de presentar obesidad ^[312].

CONCLUSIONES

La muestra objeto de estudio se caracteriza por tener características sociodemográficas, familiares y sanitarias similares a las encontradas en otras poblaciones representativas de la población infantil española. En el entorno familiar, se encuentra una mayor responsabilidad materna que paterna en relación con la preparación de las comidas y el cuidado del niño. Además, más de un tercio de la población infantil tiene sobrepeso u obesidad, siendo la mayor parte sedentaria o poco activa y con una dieta claramente mejorable.

6.2. CAPÍTULO 2

“ESTIMACIÓN DE LA INGESTA DE SAL MEDIANTE EL ANÁLISIS DEL SODIO EXCRETADO EN ORINA DE 24 HORAS EN UNA POBLACIÓN DE ESCOLARES ESPAÑOLES DE ENTRE 7-11 AÑOS”

El presente manuscrito es una adaptación de un artículo aceptado y publicado en la Revista European Journal of Nutrition en febrero del 2017 (DOI 10.1007/S00394-015-1067-Y):

“ESTIMATION OF SALT INTAKE ASSESSED BY URINARY EXCRETION OF SODIUM OVER 24 H IN SPANISH SUBJECTS AGED 7–11 YEARS”

Aránzazu Aparicio, Elena Rodríguez-Rodríguez, Esther Cuadrado-Soto, Beatriz Navia, Ana María López-Sobaler, Rosa María Ortega.

Objetivos específicos:

- (1) Establecer la ingesta media de sodio en niños españoles, utilizando una muestra de orina de 24 horas como método de referencia.
- (2) Comparar la ingesta de sodio con las recomendaciones internacionales y respecto a otras poblaciones infantiles.

RESUMEN

Introducción: Una ingesta de sal elevada se ha asociado con el desarrollo temprano de factores de riesgo cardiovascular (por ej. hipertensión, obesidad). En “los países desarrollados”, los individuos frecuentemente exceden las recomendaciones dietéticas sobre la ingesta de sal.

Objetivo: Teniendo en cuenta los datos limitados existentes sobre la ingesta de sodio a través de su determinación en orina de 24 horas en escolares españoles, nos planteamos valorar la ingesta de sodio a través de este biomarcador en un colectivo de niños y niñas españoles de 7 a 11 años.

Participantes y métodos: El presente trabajo es un estudio observacional realizado sobre 289 participantes (155 niños y 134 niñas) procedentes de varias provincias españolas. La ingesta de sodio fue determinada midiendo la excreción de sodio urinario en 24 horas, y la creatinina excretada en orina fue usada para validar la recolección de las muestras. Se realizó un análisis antropométrico de los escolares para conocer su composición corporal.

Resultados: Se encontró una alta correlación entre la masa libre de grasa determinada por antropometría y la determinada por la excreción de creatinina vía urinaria ($r=0,708$; $p<0,001$), corroborando que las muestras de orina se recogieron adecuadamente. El sodio excretado medio fue de $135,3\pm 49,5$ mmol/día (equivalentes de sal: $7,9\pm 2,9$ g/día). El 91,6% de los sujetos con una edad menor o igual a los 10 años, tuvo ingestas de más de 4 g/día de sal, y el 80% de aquellos mayores a 10 años tuvo ingestas mayores de 5 g/día.

Conclusiones: La ingesta de sodio, estimada por orina de 24 horas, es mayor que la recomendada en la mayor parte de los escolares españoles. Reducir el contenido en sodio en la dieta sería por tanto una medida adecuada que podría reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular.

INTRODUCCIÓN

Un alto consumo de sal se asocia con el riesgo de desarrollo precoz de factores de riesgo cardiovascular como la hipertensión ^[110,313]. Los sujetos con presión arterial alta a una edad temprana, tienen más probabilidades de desarrollar hipertensión en el futuro ^[122]. Al mismo tiempo, la ingesta elevada de sal aumenta el riesgo de otros trastornos, como la insuficiencia renal, la osteoporosis, la formación de cálculos renales y el cáncer de estómago (del que se cree que es una de sus principales causas) ^[110,314–316]. En los países "desarrollados", los individuos superan con frecuencia las recomendaciones dietéticas para la sal ^[74,89,317,318]. Los trastornos que resultan de tal comportamiento representan importantes problemas de salud pública e implican costos socioeconómicos considerables ^[318,319]. Reducir el consumo de sal es una de las formas más fáciles, eficientes y rentables de controlar este problema ^[110,320]. Por ello, en España, el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social está desarrollando una estrategia para reducir la ingesta de sal de la población de acuerdo con las recomendaciones de la OMS ^[65].

El mejor método para estimar la ingesta de sodio es la medición de su excreción en orina de 24 horas ^[97], ya que el uso de encuestas dietéticas y de las bases de datos que detallan la composición de los alimentos puede subestimar la ingesta de sodio ^[74,321]. Aun así, existen importantes dificultades logísticas en la correcta recolección de muestras de orina de 24 horas, especialmente en la población infantil. Puesto que en España, solo dos estudios han medido el sodio excretado en orina de 24 horas ^[77,78], en este trabajo se planteó determinar la ingesta de sal en sujetos españoles de entre 7 y 11 años a través de este método.

METODOLOGÍA

El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de Ética para la Revisión Clínica del Hospital Clínico San Carlos, que forma parte de la Universidad Complutense de Madrid (Madrid, España).

Este estudio observacional se llevó a cabo entre febrero de 2014 y noviembre de 2016. En él participaron ocho escuelas primarias de varias provincias españolas, incluida la capital de cada provincia y una ciudad semiurbana/rural. Todas las escuelas fueron elegidas al azar. De las 16 escuelas contactadas por teléfono, ocho aceptaron la invitación para ser incluidas en el estudio. Se solicitó al director del colegio permiso para reunirse con los padres de aquellos escolares que tuvieran entre 7 y 11 años (2º-5º curso de primaria). Una vez concedido el

permiso, se realizó una charla explicativa en la que se explicaron a los padres los detalles del estudio y se dio respuesta a aquellas preguntas que les pudieran surgir. Además, se les entregó información por escrito sobre la investigación. Posteriormente, aquellos que decidieron participar, entregaron un consentimiento informado por escrito para incluir a sus hijos en el estudio.

Se ofreció participar voluntariamente a un total de 1640 niños. De estos, 323 niños entraron inicialmente en el estudio, de los cuales 34 fueron excluidos. La muestra final, por lo tanto, incluyó 289 participantes de 7 a 11 años. Para estos sujetos, se dispuso de información completa sobre problemas de salud, datos antropométricos y muestras de orina de 24 horas. Los criterios de exclusión fueron: (1) falta de autorización para formar parte del estudio o incumplimiento de alguno de los requisitos requeridos de su protocolo, (2) no asistir al colegio en los días que los investigadores realizan las diferentes pruebas, (3) tener una enfermedad que pudiera afectar los resultados (por ejemplo, diabetes mellitus, enfermedad renal o hepática, hipo o hiperpotasemia) o una alteración de los hábitos alimentarios (y, por lo tanto, de la ingesta de nutrientes), o que justificara la no inclusión. Además, aquellos sujetos con muestras de orina con micciones incompletas no fueron incluidos en el estudio.

Variables de salud

Se recopiló información de todos los participantes acerca de sus problemas de salud, así como sobre el consumo de medicamentos o suplementos.

Todas las mediciones antropométricas se realizaron por la mañana en las escuelas y de acuerdo con las normas establecidas por la OMS ^[241]. El peso y la altura se determinaron mediante una balanza electrónica digital (rango 0,1-150 kg; precisión, 100 g; Alpha; Seca, Igli, Francia) y un estadiómetro digital (70-205 cm; precisión: 1 mm; Harpenden Pfifter, Carlstadt, NJ, EE. UU.), respectivamente. Para estas medidas, los niños estaban descalzos y solo llevaban ropa interior. Posteriormente, se calculó el índice de masa corporal (IMC). El sobrepeso y la obesidad se definieron de acuerdo al criterio de Cole y col. ^[252] teniendo en cuenta el sexo y la edad de los escolares. La circunferencia de cintura se determinó utilizando una cinta metálica flexible (rango 0-150 cm; precisión, 1 mm; Holtain, Crymych, Wales) mientras el sujeto estaba de pie, relajado, y con la cinta sostenida cómodamente alrededor del cuerpo (pero no tan apretada que el tejido adiposo subcutáneo fuera comprimido). La cintura se midió a medio camino entre el margen inferior de la última costilla y la cresta del íleon, en el plano horizontal. Para los análisis posteriores se utilizó el valor medio de tres mediciones. A

continuación, se calculó la relación cintura/talla. Los espesores de los pliegues cutáneos bíceps, tríceps, subescapulares y suprailíacos se midieron en el lado derecho por triplicado, según el milímetro más cercano, utilizando un lipocalibre (rango 0-40 mm; precisión, 0,1 mm; Holtain). Todos los lipocalibres fueron calibrados cada día antes de tomar las medidas. El porcentaje de grasa corporal (%GC) se determinó utilizando las ecuaciones propuestas por Weststrate y Deurenberg ^[262]:

Población masculina entre 2 – 18 años:

$$\%GC = \frac{[562 - 4,2(edad - 2)]}{D} - [525 - 4,7(edad - 2)]$$

Población femenina entre 2 – 10 años:

$$\%GC = \frac{[562 - 1,1(edad - 2)]}{D} - [525 - 1,4(edad - 2)]$$

Población femenina entre 10 – 18 años:

$$\%GC = \frac{[533 - 7,3(edad - 10)]}{D} - [514 - 8(edad - 10)]$$

En las que la edad se expresó en años, y en las que la D o densidad se calculó en función de la suma de los pliegues bicipital, tricipital, subescapular y suprailíaco (mm) de la siguiente manera:

Población masculina entre 2 – 18 años:

$$D = [1,1315 + 0,0018 * (edad - 2)] - [(0,0719 - 0,0006 * (edad - 2)) * \log(\text{suma pliegues})]$$

Población femenina entre 2 – 10 años:

$$D = [1,1315 + 0,0004 * (edad - 2)] - [(0,0719 - 0,0003 * (edad - 2)) * \log(\text{suma pliegues})]$$

Población femenina entre 10 – 18 años

$$D = [1,1315 + 0,0031 * (edad - 2)] - [(0,0719 - 0,0003 * (edad - 2)) * \log(\text{suma pliegues})]$$

Utilizando estos valores y conociendo el peso corporal del sujeto, se puede calcular la grasa corporal y la masa libre de grasa (MLG-A):

$$\text{Grasa corporal (kg)} = \frac{\text{grasa corporal (\%)} \times \text{peso corporal}}{100}$$

$$\text{Masa libre de grasa (kg)} = \text{peso corporal (kg)} - \text{masa grasa (kg)}$$

Análisis de orina

Para asegurar el cumplimiento de la recolección de orina de 24 horas, el niño y sus padres fueron cuidadosamente instruidos en el procedimiento de recolección y también recibieron instrucciones por escrito. Se pidió a los niños que vaciaran sus vejigas a las 8 p.m.; esta micción se descartó por completo y se registró la hora (inicio de la recolección). Se recogió toda la orina excretada durante las siguientes 24 horas, incluyendo una última muestra producida a las 8 de la tarde del día siguiente. Este protocolo ha sido adaptado de Neubert y col.^[268]. Todas las micciones se almacenaron inmediatamente en recipientes de plástico de 2 litros, sin conservantes, a temperaturas <12 °C antes de su transferencia al laboratorio. Posteriormente se determinó el volumen de las muestras de orina de 24 horas, así como el contenido de sodio, potasio, y creatinina. Los niveles urinarios de sodio y potasio se cuantificaron mediante un potenciómetro indirecto con membranas sólidas selectivas para cada ion conectado a un autoanalizador AU 5400 (Olympus, Mishima, Japón): coeficiente de variación (CV) = 1,0 % para el sodio y 1,1 % para el potasio^[269]. Los niveles de creatinina se determinaron según una modificación de la reacción de Jaffé utilizando el mismo aparato. La intensidad del color se midió a 520 nm (CV = 2,8 %) ^[271]. Todos los reactivos fueron suministrados por Olympus.

Como herramienta razonable para identificar muestras incompletas de orina de 24 horas, se utilizó el punto de corte de Remer y col.^[273], los cuales indicaron que se sospecha que las tasas de excreción diaria de creatinina que caen por debajo de 0,1 mmol/kg/día en niños sanos corresponden a muestras de orina muy incompletas. De acuerdo con este criterio, 17 de los niños estudiados presentó creatinina excretada en orina inferior a 0,1 mmol/kg/día (valores de rango: 0,1-0,3 mmol/kg/día). A su vez, se descartaron 15 participantes por presentar muestras de orina incompletas o anómalas. Del resto de muestras consideradas válidas ninguna presentó valores de diuresis por debajo de 300 mL, punto de corte utilizado para confirmar la validez de las muestras^[274].

Finalmente, para confirmar la recogida adecuada de orina de 24 horas, se tuvo en cuenta la relación entre los niveles urinarios de creatinina y la masa muscular de cada sujeto^[240]. La masa libre de grasa se calculó a través de una fórmula (MLG-F) teniendo en cuenta la creatinina excretada en la muestra de orina de 24 horas, siguiendo la siguiente ecuación^[272]:

$$\text{Masa libre de grasa (MLG - F)} = 0,02908 \times \text{creatinina} \left(\frac{\text{mg}}{\text{día}} \right) + 7,38$$

Análisis estadístico

En primer lugar, se verificó la normalidad de todos los datos. Los resultados de todas las variables se expresan como $X \pm DE$, medianas con rango intercuartílico o porcentajes, cuando proceda. Se calcularon diferencias en la excreción de sodio y las variables antropométricas medidas según el sexo utilizando para ello la prueba t de Student (o la prueba de Mann-Whitney si la distribución de los resultados no era homogénea). Para ver diferencias entre variables cualitativas se utilizó la prueba χ^2 , y el coeficiente de correlación lineal de Pearson entre la MLG-A y se calculó la MLG-F.

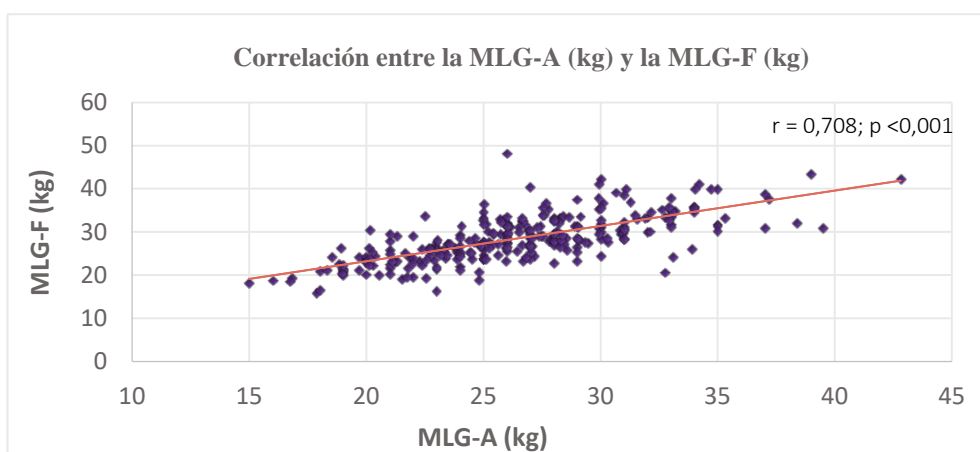
Todos los cálculos se realizaron utilizando SPSS v24.0 (IBM, Armonk, NY, USA). Un valor de $p < 0,05$ se consideró significativo.

RESULTADOS

Un total de 289 niños (134 niñas y 155 niños) de 7 a 11 años ($X \pm DE$: $8,8 \pm 1,2$ años) completaron el estudio. Los datos personales, antropométricos de los participantes se muestran en la Tabla 6-10.

Se encontró una correlación positiva y significativa ($r = 0,708$; $p < 0,001$; Figura 6-4) entre la masa libre de grasa determinada por antropometría ($26,5 \pm 4,7$ kg) y la determinada por el contenido de creatinina en la orina de 24 h ($28,5 \pm 5,4$ kg) (Tabla 6-10).

Figura 6-4. Correlación entre la Masa libre de grasa (kg) obtenida por antropometría (MLG-A) y la Masa Libre de Grasa (kg) obtenida a través de la creatinina excretada en orina (MLG-F).



No se observaron diferencias significativas entre la MLG-F y la MLG-A, indicando que la orina de 24 horas fue recolectada apropiadamente.

Tabla 6-10. Características personales y antropométricas de la población de estudio en función del sexo.

	Total (n= 289)		Niñas (n=134)		Niños (n=155)	
	X±DE	P50 (P25-P75)	X±DE	P50 (P25-P75)	X±DE	P50 (P25-P75)
Edad (años) [†]	8,8±1,2	9(8-10)	8,8±1,2	9(8-10)	8,8±1,2	9(8-10)
Peso (kg) [†]	35,2±8,3	35(29,1-40,1)	35,1±8,6	35,2(29,1-40)	35,3±8,1	33,8(29,1-40,4)
Talla (cm)	137±9	138(130-143)	136,5±9,7	137,9(128,5-143)	137,4±8,3	138(131-143)
IMC (kg/m ²) [†]	18,6±3,2	18,1(16,2-20,4)	18,6±3,1	18,3(16,1-20,6)	18,6±3,2	17,8(16,3-20,4)
Sobrepeso (%)	25,3		26,9		23,9	
Obesidad (%)	9,7		9,7		7,1	
Cintura (cm) [†]	63,9±8,4	62(58-68,2)	63,4±8,2	62,4(57,8-68,8)	64,3±8,6	62(58-67,9)
Cintura/talla [†]	0,47±0,05	0,45(0,43-0,49)	0,46±0,05	0,46(0,42-0,5)	0,47±0,06	0,45(0,43-0,49)
GC-A (%) [†]	23,39±9,27	23(15,99-30)	28,1±8,2***	27,8(21,4-34,8)	19,2±8,1***	18(12,0-25,1)
GC-A (kg) [†]	8,7±5,1	7,7(4,9-11,5)	10,4±5,2***	9,8(6,2-13,5)	7,3±4,5***	6(3,9-10)
MLG-A (kg)	26,5±4,7	26,1(23,2-29,3)	24,7±4,2***	25(21,3-27,5)	28,1±4,5***	27,7(24,9-31)
MLG-F (kg)	28,5±5,4	28,2(24,6-31,9)	27,4±5,3**	26,7(23,7-30,6)	29,4±5,3**	29,4(26,1-32,7)

IMC: índice de masa corporal; GC-A: grasa corporal medida por antropometría; MLG-A: masa libre de grasa determinada por antropometría; MLG-F: masa libre de grasa determinada por una fórmula a partir de la creatinina de la orina.

p<0,01; *p<0,001 (diferencias entre niños y niñas).

[†]Variable con distribución no normal

En la Tabla 6-11 se representa la excreción de creatinina, sodio y potasio, que fue significativamente mayor en los niños que en las niñas. Suponiendo que el sodio eliminado en la orina procede de la dieta ($135,3 \pm 49,5$ mmol/24 h), esta excreción corresponde a una ingesta de sal alimentaria de $7,9 \pm 2,9$ g/día en toda la muestra, con diferencias según el sexo (niños: $8,3 \pm 3,2$ g/día de sal; niñas: $7,4 \pm 2,5$ g/día de sal; $p < 0,05$). Según los criterios de la OMS ^[97], nuestros resultados mostraron que el 91,6 % de los escolares de ≤ 10 años consumía más de 4 g de sal al día, y el 80,0 % de las sujetos de más de 10 años consumía más de 5 g de sal al día (un 85,5% de los escolares presentó ingestas de sal por encima de los 5 g/día).

Por otro lado, teniendo en cuenta los valores de referencia marcados por el IOM ^[18], el 83,4% de los niños presentó una alta excreción de sodio en orina ($>$ nivel máximo tolerable indicado por el IOM) ^[18]. Los datos aparecen desagregados según la edad en la Figura 6-5.

Figura 6-5. Proporción de niños que presenta una ingesta elevada de sodio superior al nivel máximo tolerable (UL o Upper Level).

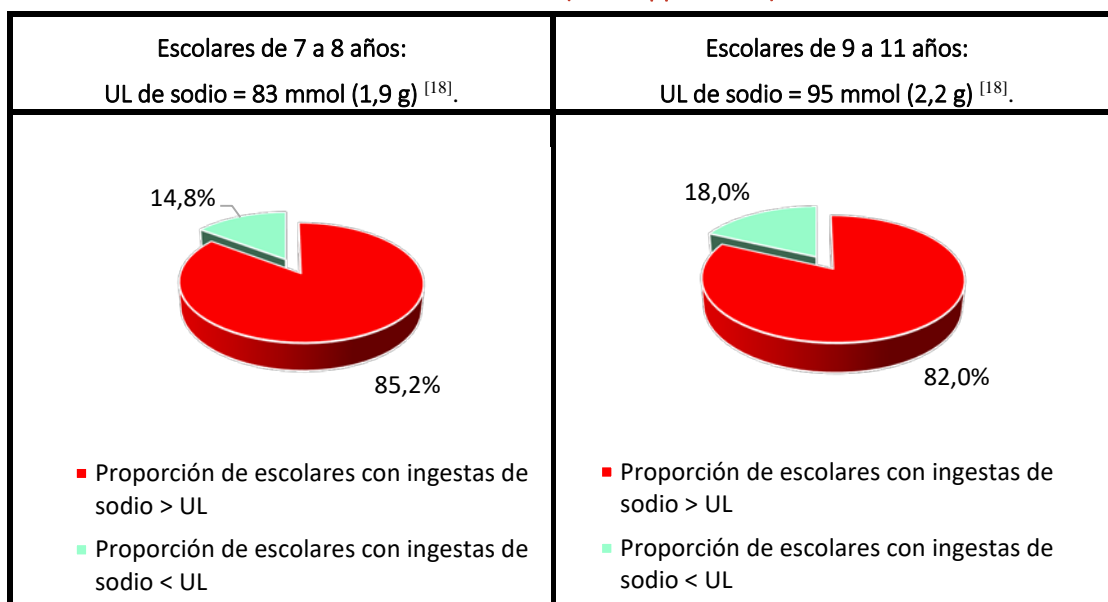


Tabla 6-11. Datos de orina de 24 horas de la población de estudio en función del sexo.

	Total (n= 289)		Niñas (n=134)		Niños (n=155)	
	X±DE	P50 (P25-P75)	X±DE	P50 (P25-P75)	X±DE	P50 (P25-P75)
Volumen (mL/24 h)†	911±297	875 (700-1100)	897±296	825 (680-1100)	923±299	900 (700-1100)
Creatinina (mg/24 h)	725±186	716 (592-842)	687±184**	666 (560-799)	758±181**	756 (644-871)
Na-24h (mmol/24 h)	135,3±49,5	132,0 (101-163)	127,3±42,6*	127,5 (93-157)	142,3±53,9*	136,0 (106-177)
K-24h (mmol/24 h)†	50,7±15,5	50 (40-61)	48,1±13,3*	47,5 (40-56)	53±17*	52 (41-65)
Ratio Na:K (mmol/mmol)†	2,79±1,13	2,91 (2,0-3,0)	2,77±1,13	3,0 (2,0-3,0)	2,80±1,13	2,88 (2,0-3,34)
Ratio Na:creatinina (mmol/mg)	0,19±0,06	0,19 (0,15-0,23)	0,19±0,06	0,19 (0,15-0,23)	0,19±0,06	0,18 (0,15-0,23)
Ratio K:creatinina (mmol/mg)†	0,07±0,02	0,07 (0,06-0,08)	0,07±0,02	0,07 (0,06-0,08)	0,07±0,02	0,07 (0,06-0,08)

*p<0,05; *p<0,010 (diferencias entre niños y niñas). †Variable con distribución no normal.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio, la ingesta media de sodio estimada a través de la excreción en orina de 24 horas fue de 3113 ± 1138 mg/día ($7,9 \pm 2,9$ g/día). Este resultado es similar al reportado en otros estudios que analizaron la ingesta de sodio con datos procedentes de encuestas como en el estudio de Rodríguez-Artalejo y col. ^[75] en el que a través de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos, se registró una ingesta de sodio de 2700-3100 mg/día en sujetos españoles de 6-7 años. Sin embargo, otros autores han reportado consumos más bajos. Por ejemplo, en el estudio enKid ^[322], se observó una ingesta de sodio de 2200 y 2700 mg/día en niños de 6-9 y 10-13 años, respectivamente, y de 2000 y 2300 mg/día en niñas de 6-9 y 10-13 años, respectivamente. Teniendo en cuenta que la estimación de la ingesta de sodio está plagada de dificultades ^[89], y de acuerdo con numerosos autores ^[89,320,323], la mejor manera de determinar la ingesta de sal es a través de la cantidad excretada en la orina durante un período de 24 horas.

Considerando el UL de sodio de los escolares según su edad y que el sodio excretado en orina proviene de la ingesta de sal en la dieta, el 85,2% de los escolares de ≤ 8 años consumieron más de 4,8 g/día de sal, y el 82% de aquellos con más de 8 años consumieron $>5,5$ g/día de sal ^[18]. Estos resultados son superiores a los observados por Marrero y col. ^[324], quienes reportaron que el 73% de las personas de 8-9 años y el 73% de las de 13-17 años tenían una ingesta de sal superior a la ingesta máxima recomendada ^[18].

En España, muy pocos estudios han analizado la excreción urinaria de sodio en la población infantil ^[77,78], y esos datos fueron recogidos de 1985 a 1994. Knuiman y col. ^[77] informaron una excreción urinaria de sodio de $122,0 \pm 40,0$ y $127,0 \pm 40,0$ mmol/24 h en individuos varones de 8-9 años de edad en Madrid y Santiago, respectivamente. Estos resultados son ligeramente inferiores a los obtenidos en los sujetos masculinos de nuestro estudio. Por el contrario, Maldonado-Martín y col. ^[78] reportaron una excreción urinaria de sodio de 24 horas de $136,3 \pm 63,3$ mmol/24 h en sujetos de 6 a 14 años de edad procedentes de Almería, valor similar al valor obtenido en el presente estudio. Estos resultados podrían explicarse por el hecho de que, en las últimas décadas, los hábitos alimentarios han cambiado hacia una mayor ingesta de alimentos procesados y platos preparados listos para consumir en el hogar, aumentándose también las comidas fuera del hogar ^[324-326], por lo que la ingesta de sal sería mayor que en las décadas de los años 80-90. En adultos daneses, la ingesta de sal en el hogar estimada mediante un marcador de litio, sólo contribuyó en un 8-10% a la ingesta

total de sal ^[327], lo que demostró un alto impacto de otras fuentes de sal, especialmente la sal oculta de los alimentos procesados ^[328,329].

Al comparar la ingesta de sal estimada en este trabajo con la encontrada en otras poblaciones europeas de la misma edad, se encontró que, de manera similar en Portugal, Cotter y col. ^[330] estimaron una ingesta de $7,8 \pm 2,5$ g/día en niños y $7,7 \pm 2,6$ g/día en niñas en un estudio de 139 sujetos de 10 a 12 años de edad. Por otro lado, en un estudio austriaco se analizaron 392 escolares de entre 7 y 12 años, y se observaron valores superiores de ingesta de sal ^[331]. Sin embargo, en este estudio se utilizaron muestras puntuales de orina en lugar de recolecciones de 24 horas, lo que puede dar lugar a un mayor error en los resultados obtenidos. En el resto de los países analizados, tanto en niños como en niñas de edades similares, se encontraron ingestas menores de sal (Tabla 6-2).

En cuanto a la excreción de potasio observada en orina de 24 horas, esta fue similar a la registrada por otros autores ^[77,332]. Además, fue mayor en comparación con la reportada por Kritbjorndottir y col. ^[321], quienes encontraron una excreción de potasio de 31 ± 11 mmol/24 h en escolares islandeses de 6 años. A su vez, Maldonado-Martín y col. ^[78] en población infantil española de 6 a 14 años, encontraron una excreción de potasio de $41,2 \pm 15,7$ mmol/24 h y $37,2 \pm 15,2$ mmol/24 h en niños y niñas, respectivamente.

Teniendo en cuenta el sexo, encontramos diferencias significativas en la excreción urinaria de sodio (Tabla 6-11), observando que los niños tenían una excreción mayor que las niñas al igual que otros autores ^[77,78,89,324,330,333–336]. Estas diferencias podrían deberse a una mayor ingesta global de alimentos y a las diferencias en los hábitos alimentarios ^[74]. De hecho, encontramos que los niños tenían una mayor ingesta de energía (2154 ± 312 kcal/día) y un mayor consumo de alimentos (1916 ± 514 g/día) que las niñas (2066 ± 317 kcal/día y 1786 ± 403 g/día; $p < 0,05$ en ambos casos).

Sobre las posibles repercusiones en la salud de la elevada ingesta sal encontrada en esta población, varios estudios han examinado las consecuencias de una alta ingesta dietética de sal en la presión arterial. Un meta-análisis de 10 ensayos controlados mostró que la ingesta dietética de sal está relacionada con una mayor PA, y que una reducción de la ingesta de sal del 42% en los niños dio lugar a una disminución de la TAS y de la TAD de 1,17 y 1,29 mmHg respectivamente ^[125]. Estos efectos pueden parecer pequeños, pero un aumento/reducción de la PA durante la infancia puede tener consecuencias importantes ^[324,337], y una reducción de la ingesta de sal podría conducir a otros resultados positivos relacionados con la salud ^[324,337].

Tabla 6-12. Ingesta de sal estimada (media o mediana) a través de la excreción de sodio en orina en niños y niñas en países europeos.

País	Tamaño muestral	Año recolección	Método de colección	Edad (años)	Ingesta de sal en niños (g/día)	Ingesta de sal en niñas (g/día)
Alemania ^[332]	435	Sin dato	Recolección de orina de 24 h	4 a 18	3,9–7,7*	3,4–6,3*
Alemania ^[137]	364	2003-2009	Recolección de orina de 24 h	7 a <10	5,3*	4,7*
				10 a <13	5,5*	5,6*
Alemania ^[333]	499	2003-2009	Recolección de orina de 24 h	9 a 13	5,7*	5,2*
Austria ^[331,338]	392	2010-2012	Muestra puntual de orina. Multiplicación de la excreción por 1,1 L/día	7 a 9	8,8	8,3
				10 a 12	9,5	8,9
Bélgica ^[182]	280	2009	Recolección de orina de 24 h	<4	4,6	4,9
				≥4	5,0	4,6
Italia ^[339]	1424	2010	Recolección de orina de 24 h	6-18	7,4	6,7
Islandia ^[321]	58	2002-2003	Recolección de orina de 24 h	6	4,2±1,35	
Países Bajos ^[340]	142	2003-2005	Recolección de orina de 24 h	5-10	5,9±3,4	
Portugal ^[330]	139	2010-2012	Recolección de orina de 24 h	10 a 12	7,8±2,5	7,7±2,6
Reino Unido ^[324]	111	2007-2010	Recolección de orina de 24 h	8 a 9	4,78±0,28	4,66±0,28

*Mediana. Factor de conversión en el caso de que no proporcionen el equivalente en sal: 393 mg de sodio=1 g de sal.

Fortalezas y limitaciones del estudio

Uno de los puntos fuertes del presente estudio fue el uso de un biomarcador objetivo, el sodio excretado en muestras de orina de 24 horas, para medir la ingesta total de sal en la población infantil. Además, se utilizó un protocolo validado para la recolección de orina de 24 horas. Sin embargo, sólo tuvimos una muestra de orina de 24 horas por escolar, lo que podría considerarse una limitación. Otra limitación es que nuestra muestra no fue representativa de la población infantil española.

CONCLUSIONES

La ingesta de sodio, estimada por la excreción urinaria de 24 horas, fue superior a la recomendada en la mayor parte de los escolares. La reducción del contenido de sodio en la dieta de la población infantil española es una política beneficiosa para reducir el riesgo cardiovascular.

6.3. CAPÍTULO 3

“FUENTES DE SODIO ALIMENTARIO EN ALIMENTOS Y BEBIDAS CONSUMIDOS POR ESCOLARES ESPAÑOLES DE 7 A 11 AÑOS SEGÚN SU GRADO DE PROCESAMIENTO Y PERFIL NUTRICIONAL”

El presente manuscrito fue aceptado y publicado en la Revista Nutrients en diciembre del 2018 (DOI: 10.3390/nu10121880).

“SOURCES OF DIETARY SODIUM IN FOOD AND BEVERAGES CONSUMED BY SPANISH SCHOOLCHILDREN BETWEEN 7 AND 11 YEARS OLD BY THE DEGREE OF PROCESSING AND THE NUTRITIONAL PROFILE”

Esther Cuadrado-Soto, África Peral-Suarez, Aránzazu Aparicio, José Miguel Perea, Rosa M. Ortega, Ana M. López-Sobaler.

Objetivos específicos:

- (1) Analizar la ingesta y las fuentes de sodio alimentario en escolares españoles teniendo en cuenta el grado de procesamiento de las bebidas y alimentos consumidos.
- (2) Analizar la ingesta y las fuentes de sodio alimentario en escolares españoles teniendo en cuenta el perfil nutricional de los alimentos y bebidas.

RESUMEN

Introducción: Una ingesta excesiva de sal tiene efectos negativos en la salud y persiste como problema dietético en los escolares españoles. Sin embargo, el análisis de las fuentes alimentarias de sodio no ha sido estudiado extensamente.

Objetivo: Analizar la ingesta de sodio alimentario y sus fuentes en escolares españoles según el grado de procesamiento y perfil nutricional de los alimentos y bebidas consumidos.

Participantes y métodos: Se estudió a un grupo de niños de 321 escolares de entre 7 y 11 años que procedía de cinco Comunidades Autónomas españolas. Se utilizó un registro dietético de 3 días para determinar la contribución de las bebidas y alimentos a la ingesta de sodio alimentario. Los alimentos y bebidas consumidos se clasificaron teniendo en cuenta su nivel de procesamiento (clasificación NOVA) y su perfil nutricional.





Resultados: Los varones consumieron más sodio alimentario (sin tener en cuenta la sal como condimento) y sodio procedente de alimentos ultraprocesados (UPC) que las niñas ($p<0,05$). Las principales fuentes alimentarias teniendo en cuenta a los alimentos de consumo discrecional fueron las carnes y derivados cárnicos (25,1%), algunos platos precocinados y listos para comer (7,4%) y los azúcares y los dulces (6,3%). Más de 4/5 partes del sodio alimentario total procedieron de alimentos y bebidas procesados (PC) y UPC. Los alimentos listos para comer y los platos precocinados (14,4%), los cárnicos y derivados (10,6%), y los cereales (10,2%) fueron las principales fuentes de sodio alimentario proveniente de los UPC.

Discusión y conclusiones: Estos resultados demostraron que un punto clave en la reducción de la ingesta de sodio en los niños españoles es la reducción del contenido de sodio en los PC y UPC, tanto si estos son considerados como básicos o discretionales en la dieta según su perfil nutricional. Además, se debería fomentar una reducción en la frecuencia y en la cantidad de los alimentos discretionales consumidos.

Palabras clave: *sodio; procesamiento de alimentos; ultraprocesados; niños españoles; entorno alimentario, alimentos discretionales; sal.*

Article

Sources of Dietary Sodium in Food and Beverages Consumed by Spanish Schoolchildren between 7 and 11 Years Old by the Degree of Processing and the Nutritional Profile

Esther Cuadrado-Soto ^{1,*} , África Peral-Suarez ¹ , Aránzazu Aparicio ^{1,2}, Jose M. Perea ^{2,3}, Rosa M. Ortega ^{1,2,†}  and Ana M. López-Sobaler ^{1,2,†} 

¹ Department of Nutrition and Food Science, Faculty of Pharmacy, Complutense University of Madrid, Plaza Ramón y Cajal S/N, 28040 Madrid, Spain; africper@ucm.es (Á.P.-S.); arapartic@ucm.es (A.A.); rortega@ucm.es (R.M.O.); asobaler@ucm.es (A.M.L.-S.)

² UCM Research Group: VALORNUT-920030, 28040 Madrid, Spain; jmpereas@ucm.es

³ Faculty of Health Sciences, Alfonso X El Sabio University, Avda. Universidad, 1, Villanueva de la Cañada, 28691 Madrid, Spain

* Correspondence: esther.cuadrado@ucm.es; Tel.: +34-627-98-8060

† These two authors contribute equally to this paper.

Received: 31 October 2018; Accepted: 29 November 2018; Published: 3 December 2018



Abstract: Excessive salt intake has negative effects on health and persists as a dietary problem in Spanish children. However, the analysis of dietary sodium sources has not been extensively studied. A group of 321 children between 7 and 11 years old from five Spanish regional communities was studied. A three-day dietary record was used to determine the contribution of food and beverages to dietary sodium intake. The food consumed was classified based on the level of processing (NOVA classification) and the nutritional profile. Boys consumed more dietary sodium and sodium from ultra-processed food (UPF) than girls ($p < 0.05$). The main sources of dietary sodium from discretionary food were meat and meat products (25.1%), some ready-to-eat and pre-cooked dishes (7.4%) and sugars and sweets (6.3%). More than 4/5 of the total dietary sodium consumed came from processed foods (PF) and UPF. Ready-to-eat and pre-cooked dishes (14.4%), meat and meat products (10.6%), and cereals (10.2%) were the most relevant UPF. These results demonstrate that a key point for Spanish children is a reduction in the sodium content in PF and UPF, whether these foods are for basic or discretionary consumption. Furthermore, a decrease in the frequency and the quantity of discretionary food consumption should be encouraged.

Keywords: sodium; food processing; ultra-processed; Spanish children; food environment; discretionary food; salt

1. Introduction

Currently, excess sodium in the diet is a common problem worldwide [1]. High intake of dietary sodium is associated with an increased risk of hypertension, cardiovascular disease and stroke, entailing great health expenditures [2–4].

In this sense, in 2005, experts of the European Food Safety Authority (EFSA) Working Panel concluded that, although it was not possible to determine a tolerable level of sodium intake for the population, the excess intake of dietary sodium is associated with cardiovascular damage and a detrimental effect on health [5].

On the other hand, in 2003, the World Health Organization (WHO) previously established the reference of a maximum intake of 5 g/day of salt in adults as a global target [6]. In 2012, the WHO

extended this recommendation to children, whose sodium reference value is proportional to the energy they consume in relation to adults [1]. However, different studies carried out in European countries showed that the majority of the school population exceeds the recommended amount of salt [7]. For example, the salt intake was 7.4 g/day and 6.7 g/day in boys and girls aged 6–18 years in Italy, respectively [8], and 5.7 g/day in children aged between 7 and 10 in France [9].

The lack of compliance with the salt recommendation in the population could be related to the fact that people are not conscious of the amount of salt they consume, and efforts to reduce their intake are limited by the sodium content of processed products [10]. Furthermore, the problem in children is even higher, since exposure to these foods can be maintained as adults because different habits acquired by children at an early age follow a pattern of maintenance throughout their lives [11]. Additionally, it has been observed that preference for salty foods in childhood comes from learned experiences in addition to biological factors [12,13]. To improve this situation it is necessary to identify the sources of sodium intake and to develop policies and public strategies to reduce the of salt intake in the population, especially in children, which will have great advantages in terms of public health as a cost-effective strategy [4]. In this sense, in Spain, to reduce hidden salt in food, the Spanish Agency for Consumer Affairs, Food Safety and Nutrition (AECOSAN) have recently established agreements with the industry in order to modify the salt content of basic foods in the diet such as bread, and discretionary foods that are processed (PF) and ultra-processed (UPF), such as processed meat, snacks, and canned soups [14].

In literature, foods have been usually categorized according to their special nutritive contribution, grouped into fruits, vegetables, cereals, etc. However, in the case of sodium, it could be more useful to identify their sources according to the degree of processing. Identifying the quantity of sodium that comes from foods with a higher industrial processing could be useful to distinguish the sodium that can be modified through food reformulation either by decreasing the amount of sodium in foods or by reformulating the salt (sodium chloride) to other types of salts as those that incorporate iodine or iron, which intakes are deficient in children [15,16]. Another way to classify foods is to consider if the foods are habitual or discretionary in the diet because it allows us to distinguish if the sodium comes from foods and beverages whose consumption should not be decreased, because they are basic foods, or if it comes from foods whose consumption should be exceptional and is not being so [17].

Having in mind all the above and that there are no data available in Spain regarding the sources of dietary sodium consumed by schoolchildren that take into account food and beverage processing or nutritional profiles, the aim of this work is to determine the main sources of sodium intake consumed by the Spanish child population between 7 and 11 years old, considering the type of food and beverages based on the degree of processing and the nutritional profile.

2. Materials and Methods

The design of the study has been previously described [18]. This trial was registered at clinicaltrials.gov as NCT03465657.

The study was conducted in accordance with the guidelines laid down in the Helsinki Declaration. Written consents were obtained and signed by the children's parents or legal guardians. The final protocol (12/394-E) of the study was approved by the Ethics Committee of the San Carlos Clinic Hospital, Madrid (Spain). The manuscript does not contain clinical studies or patient data.

2.1. Study Design

A cross-sectional study was conducted between February 2014 and November 2017. Sixteen schools were contacted at random, of which eight schools from five Spanish provinces participated. Four of the schools were in the respective capitals of each participating province, and the rest were in semiurban cities (<50,000 inhabitants).

2.2. Subjects

One investigator contacted the schools. Once the school's participation was confirmed by the director, an appointment was arranged with parents who were interested in the study. They attended an informative talk in which they provided signed consent for their son or daughter to participate in the research project. This meeting clarified all possible questions from the parents and informed them about the study in detail. All participants entered as volunteers, and the children provided complete information about their health data and a dietary questionnaire. Subsequently, a visit was made to the school in which the students returned the questionnaires, and some anthropometric measurements were made. Of the 1640 children who were offered to participate in the study, 323 were finally included (Figure 1).

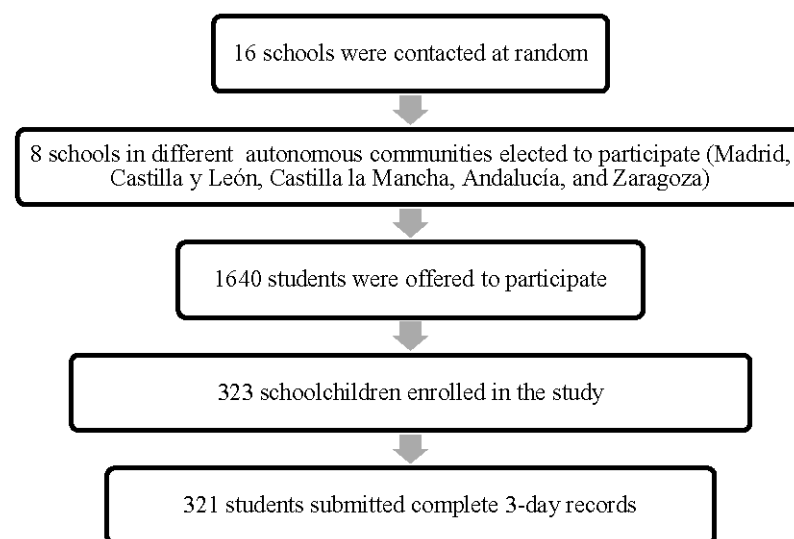


Figure 1. Flowchart of recruitment and selection of the participants.

The exclusion criteria were: not being present on the day of the visit to the school, having a disease that could affect the results, having altered eating habits and having incomplete questionnaires. Of the 323 participants who enrolled in the study, two of them did not complete the dietary questionnaire, resulting in a final sample of 321 schoolchildren.

2.3. Collection of Dietary Data

A three-day dietary record (two weekdays and one weekend day) was used to determine all foods and beverages consumed by children during that time period.

The questionnaires were completed by the parent or guardian of the schoolchildren, who were required to record all the food, beverages and supplements consumed during the pre-established period. For the proper completion of the registration, parents or guardians were informed in a clear and precise way about how they should record all the information in detail, including the methods of food preparation and the ingredients in dishes and recipes when possible, and the brands of commercial products.

The format used in the register was structured by days and different meals (breakfast, lunch, snack, dinner, and “between meals”); the time, place and menu were also noted. The importance of mentioning the food consumed between meals (snacks, sweets, etc.), as well as the consumption of bread, or ingredients used to prepare dishes, sweeteners, etc. was stressed. From this register, the observed food intake of the population was obtained.

In addition, to minimize mistakes after data collection, all interviews were reviewed by the study dietitians to assess unrealistic portion sizes and fluid intake, inadequate details, and typing errors.

Sodium and energy intake from the food and beverages consumed were calculated using the DIAL software version 3.0.0.12 (Alce Ingeniería, Madrid, Spain) [19]. It allowed us to determine the individual intake of food, energy and nutrients, through the data from the Spanish Food Composition Tables (FCT) [20]. These FCT were supplemented with additional nutrient composition data for specific brands (for example normal or low-sodium salt content) and fortified foods. Only food and beverage intake were analyzed without considering dietary supplements or table salt or salt used in cooking.

2.4. Sodium Sources and Food Grouping

An analysis of the total amount of sodium provided by all the foods eaten by the population was performed. The sodium content specified in each food and beverage was added according to its intake by everyone in the group. This sodium was compared to the total of sodium consumed, which was obtained from the sum of the total sodium ingested by all participants during the three days. The percentage of sodium from each group was calculated as follows: (sum of sodium from food group (mg)/total sum of sodium from all foods (mg)) \times 100 [21].

Food groups and subgroups that contributed the most to sodium intake were identified. The sources of sodium were also analyzed according to the origin, and foods that were discretionary foods or core foods in the diet were analyzed based on the level of processing. To establish sodium sources by food groups, foods collected in the dietary surveys were classified into 14 food groups and 64 subgroups.

2.5. Food Classification Based on the Nutritional Profile

To classify foods according to their nutritional profile we use the core/discretionary classification which has been widely used [22–25]. Because in Spain there are no recommendations to classify foods according to their nutritional profile, we used the following principles established in the Australian Food Guidelines 2011–2013 and its supporting documents were used [26]. We classified foods and beverages into two groups, core and discretionary. By dividing foods into these two categories, we could assess whether dietary sodium comes from foods for daily or optional consumption.

This classification is based on the consideration of 5 basic food groups (core foods): (1) cereals, (2) vegetables and pulses, (3) fruits, (4) milk, yogurts and cheeses or alternatives, (5) lean meats and chicken, fish, eggs, tofu, nuts, seeds and other pulses. For questionable items, a review of the detailed list of discretionary foods provided by the Australian Bureau of Statistics was conducted [27].

On the other hand, discretionary foods are distinguished by their high content of saturated fats, added sugars, salt and/or alcohol. Therefore, they are described as dense in energy, and their consumption must be occasional and in small quantities.

In most cases, foods were classified according to this methodology at the group level and not at the food level. For example, all soft drinks were classified as discretionary, including sweetened or light drinks. In other food groups, depending on the foods included, items were reviewed one by one. For example, fruit juices were classified as core foods, but other juice drinks were classified as discretionary foods.

To facilitate classification, cut-off points were established for the fat and sugar content of certain types of foods, taking into account the value of these nutrients in discretionary foods (cookies, ice cream, sweetened drinks, chips, etc.). For example, cakes are considered discretionary foods and have average sugar and lipid content of 20 g and 15 g per 100 g, respectively, so the cut-off point was set at 15 and 20% for total fats and sugars, respectively. All those foods classified in the group of cakes such as buns, muffins, etc. used this cut-off point. This facilitated the classification of foods into groups with greater food diversity.

The principles used for the classification of foods included in some heterogeneous food groups that were based on the nutritional profiles of the foods. These principles included the following:

- Food fortification did not alter whether food was classified as basic or discretionary. For example, sugar-sweetened beverages with added vitamins were considered discretionary.

- For breakfast cereals, discretionary foods were defined as breakfast cereals with >30 g of simple sugars per 100 g.
- For breakfast cereals with added fruit, discretionary foods were defined as breakfast cereals with >35 g of simple sugars per 100 g.
- For dishes derived from cereals (e.g., prepared sandwiches) and some ready-to-eat meals (burgers, wrappers, sushi, pizzas, kebab, sausages), discretionary foods were defined as those that exceeded 5 g of saturated fat per 100 g. The subgroup of prepared and pre-cooked dishes was a very varied group in which food had to be classified by the product and not by the group.
- Salt biscuits were classified as basic if they contained less than 430 kcal/100 g.
- Canned soups were considered discretionary because of the high sodium content per 100 g.

The total amount of beverages and foods consumed by each participant was determined based on whether the foods were core or discretionary foods.

2.6. Food Classification Based on the Degree of Processing

We used the NOVA classification. The NOVA system organizes food according to the degree of processing. Products were grouped into four categories: “minimally processed, processed culinary ingredients, PF and UPF.” This food classification process has been extensively explained in the literature and is used even by institutions, such as the PAHO (Table 1) [22,28,29].

Table 1. Summary of the NOVA classification [22,28,29].

Nova Group	Characteristics	Processes Included
Group 1: Unprocessed or minimally processed foods (NP + MPF)	Minimally processed foods and beverages, without adding new ingredients from other groups.	To conserve food and make it suitable for storage (freezing, packaging, fractioning ...), facilitate its culinary preparation (crushing, filtering, roasting ...) and improve its nutritional quality. Pressing, refining, grinding, milling, and spray drying.
Group 2: Processed culinary Ingredients (PCI)	These ingredients are extracted from group 1 foods or nature. They are usually not consumed on their own. *	May contain additives such as preservatives or stabilizing agents.
Group 3: Processed foods (PF)	They are relatively simple products produced by adding sugar, oil, salt or other substances from Group 2 to Group 1 foods.	Addition of substances like sugar, oil or salt to group 1 foods. Non-alcoholic fermentation (breads and cheese). May contain additives such as preservatives or stabilizing agents.
Group 4: Ultra-processed food and drink products (UPF)	These are industrially manufactured foods and beverages that usually contain five or more substances as ingredients. They contain some of the ingredients present in processed foods (salt, sugar, oils and fats); however, UPF also includes ingredients that are not commonly used in cooking preparations, such as hydrolyzed proteins, modified starches and hydrogenated oils and additives.	Several industrial processes are used without equivalents in domestic or traditional cuisine. The main objective of industrial ultra-processing is to create ready-to-eat, ready-to-drink or ready-to-heat products that can replace unprocessed or minimally processed foods and freshly prepared dishes.

* For this study, discretionary salt has been excluded from studying dietary sodium exclusively.

2.7. Sociodemographic and Anthropometric Data

The participants completed a general questionnaire with sociodemographic and health data. The questionnaire included questions such as the date of birth, parents' academic level, and health status (e.g., use of medication and presence of chronic or acute diseases, special diets).

Weight and height were determined with a digital balance (range 0.1–150 kg; accuracy 100 g; Alpha; Seca, Igny, France) and a digital stadiometer (70–205 cm; 1 mm; Harpenden Pfifter, Carlstadt, NJ, USA). Anthropometrists measured children, who were barefoot and in light clothing or underwear. The body mass index (BMI) was then calculated. All measurements were determined in duplicate.

2.8. Validity of the Dietary Assessment Method

To assess the validity of the reported energy intake (EI) at the individual level, the EI:BMR ratio was calculated. To calculate the basal metabolic rate (BMR), we used the Schofield equations [30], which take into account age, sex, body height and weight. This ratio was compared with the

appropriate cut-off point according to the Goldberg cutting method [31]. The plausibility of the intake was determined following the steps proposed by EFSA [32]. We used specific reference values for coefficients of variation in terms of energy intake (EI), basal metabolic rate and physical activity, as indicated by Black [33]. The rate of under- and over-reporters was calculated with the EI:BMR ratio. We identify misreporters (under- and over-reporters) by the ratio obtained in comparison to the previously established cut-off points. We used the group levels to calculate the overall bias of the reported energy intake. Under-reporters were identified as those with EI/BMR ratios up to 1.06–1.07, while over-reporters were identified by EI/BMR ratios above 2.26–2.11, depending on the subject's age and sex. In our analysis of sodium sources, we present data from the total sample.

2.9. Statistical Processing of Data

We tested categorical variables using the χ^2 test to assess differences between the sample characteristics. We used Student's *t*-test for continuous and parametric variables and the Mann-Whitney *U* test for nonparametric variables. The Kolmogorov-Smirnoff one-sample test was used to check whether the dietary sodium intake followed a normal distribution and to decide between parametric and nonparametric analysis. Dietary sodium intake data were presented in the total population and stratified by sex, using the mean and standard deviation and the median and interquartile range. Gender differences were measured using Student's *t*-test or the Mann-Whitney test. The percentage of sodium in different food groups was also analyzed. The contribution of data for energy and dietary sodium intake of foods according to different classifications were expressed as a percentage of total energy and sodium intake. The results for all variables were expressed as mean \pm standard deviation (SD), medians with interquartile range or percentages where appropriate. The significance level was set at $p < 0.05$. The analysis was conducted using the statistical software SPSS version 22 (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA).

3. Results

3.1. Descriptive

Of the 323 children (8.8 ± 1.2 years) who agreed to participate in the study, 321 schoolchildren completed the dietary data (156 girls). Table 2 shows personal, demographic and socioeconomic distribution of the participants, along with their anthropometric measurements in the total sample and by sex. We did not find significant differences in sociodemographic variables according to sex. Overall, 2.2% of the schoolchildren were under-reporters, and 7.5% overestimated their diet.

Table 2. Personal, demographic and socioeconomic data of a random sample of Spanish schoolchildren between 7 and 11 years old.

Variables	Categories	Total % (n) *	Girls % (n) *	Boys % (n) *	p **
<i>n</i>		100 (321)	51.4 (165)	48.6 (156)	
Age (years)		8.8 ± 1.2	8.9 ± 1.2	8.8 ± 1.2	0.686 ***
Age groups					
	7–8 years	42.4 (136)	43.0 (71)	41.7 (65)	0.805
	9–11 years	57.6 (185)	57.0 (94)	58.3 (91)	
Residence					
	>50,000 inhabitants				
	Capital of the province	43.3 (139)	44.2 (73)	42.3 (66)	0.727
	<50,000 inhabitants	56.7 (182)	55.8 (92)	57.7 (90)	
Annual household income					
	Less than 18,000 €	27.0 (86)	29.9 (49)	23.9 (37)	0.568
	18,001–36,000 €	17.9 (57)	19.5 (32)	16.1 (25)	
	36,001–48,000 €	21.3 (68)	19.5 (32)	23.2 (36)	
	48,000 €	19.7 (63)	17.7 (29)	21.9 (34)	
	DK/NA	14.1 (45)	13.4 (22)	14.8 (23)	
Father's education level					
	No school/primary school	24.0 (75)	22.2 (36)	26.0 (39)	0.190
	Secondary/VT	40.1 (125)	46.3 (75)	33.3 (50)	
	Graduated	31.1 (97)	26.5 (43)	36 (54)	
	Master's/Ph.D.	4.8 (15)	4.9 (8)	4.7 (7)	

Table 2. Cont.

Variables	Categories	Total % (n) *	Girls % (n) *	Boys % (n) *	p **
Mother's education level	No school/primary school	18.2 (58)	17.8 (29)	18.7 (29)	0.448
	Secondary/VT	38.4 (122)	41.1 (67)	35.5 (55)	
	Graduated	38.7 (123)	38 (62)	39.4 (61)	
	Master's/Ph.D.	4.7 (15)	3.1 (5)	6.5 (10)	
Anthropometric measurements					
Weight (kg)		35.4 ± 8.5	35.0 ± 8.5	35.7 ± 8.6	0.55 ***
Height (cm)		136.9 ± 9	136.2 ± 9.6	137.7 ± 8.4	0.144
BMI		18.7 ± 3.2	18.7 ± 3.1	18.7 ± 3.3	0.761 ***

BMI: Body Mass Index. DK/NA: Don't Know/No Answer. VT: Vocational Training. * Values are presented as mean ± standard deviation (SD) or as a percentage with the number of subjects (n), ** tests of significance between groups were based on the chi-squared test, *** tests of significance between gender groups were performed with the Mann-Whitney test for independent samples.

3.2. Dietary Sodium and Energy Intake by Sex through Two Food Classification Systems

Sodium and energy intake by sex and by selected food categories are presented in Table 3. It was observed that energy, total dietary sodium and sodium from UPF intake was significantly higher in boys in comparison to girls. On the other hand, no differences according to the sex were found in sodium intake in the rest of the food groups established ($p > 0.05$).

3.3. Top Sources of Dietary Sodium

Table 3 also shows how core foods contributed to slightly more than half of the total sodium intake with respect to discretionary foods. In addition, it was observed that UPF foods and PF contributed more than 80% to the total dietary sodium intake, followed by minimally processed foods and processed culinary ingredients.

3.3.1. Sources of Dietary Sodium According to Food Groups and Nutritional Profile

In terms of food groups and nutritional profile, meat and processed meat group contributed to the highest proportion of dietary sodium intake (29.1%) follow by cereals group and pre-cooked and ready-to-eat meals. The fourth group that contributed the most to sodium intake was milk and dairy products, and sugars and confectionery were the fifth largest contributor to higher dietary sodium intake. These five groups represented 86.1% of the total dietary sodium intake in the population (Figure 2).

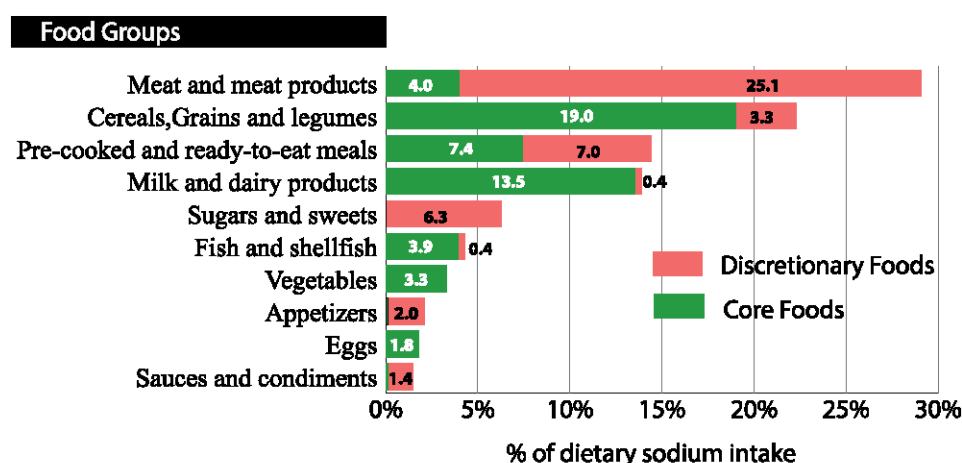


Figure 2. Sources of dietary sodium based on their classification as core or discretionary foods ($n = 321$). Food groups and dietary sodium intake were derived from a 3-day food record. Foods were classified based on their nutritional profile as core foods or discretionary foods following the Australian Dietary Guidelines, 2013 [26]. The sodium contribution was expressed as a percentage of the total dietary sodium intake.

Table 3. Distribution of dietary sodium (mg/day) and energy intake (kJ/day) and contribution to sodium and total energy intake (%) by classifying foods based on the level of processing (NOVA system) or the nutritional profile as core or discretionary foods.

Dietary Component	Food Classification	Total Population (n = 321)			Girls (n = 165)			Boys (n = 156)		
		Mean ± SD	P50 (P25,P75)	% total	Mean ± SD	P50 (P25,P75)	% total	Mean ± SD	P50 (P25,P75)	% total
Energy	Total	8761 ± 1347	8778 (7853,9791)	100	8565 ± 1372	8485 (7560,9678)	100	8950 ± 1301	9083 (8092,9904)	100
(kJ/day)	CF *	6021 ± 1121	6033 (5096,6740)	68.7	5904 ± 1119	5949 (5042,6550)	68.9	6130 ± 1118	6175 (5196,6899)	68.5
	DF	2745 ± 954	2686 (2013,3431)	31.3	2660 ± 962	2607 (1915,3351)	31.1	2821 ± 939	2751 (2074,3467)	31.5
	NP + MPF	3163 ± 828	3105 (2598,3711)	36.1	3117 ± 824	3059 (2548,3694)	36.4	3209 ± 833	3159 (2632,3745)	35.9
	PCI *	1042 ± 427	975 (749,1301)	11.8	1038 ± 439	975 (699,1310)	11.9	1050 ± 411	975 (774,1289)	11.7
	PF *	1452 ± 623	1423 (975,1787)	16.3	1418 ± 636	1397 (929,1741)	16.3	1485 ± 611	1452 (1050,1870)	16.3
	UPF	3138 ± 1155	3079 (2377,3870)	35.8	3033 ± 1121	3046 (2218,3665)	35.4	3238 ± 1180	3209 (2423,3962)	36.1
Dietary sodium	Total *	2026 ± 504	1990 (1676,2309)	100	1952 ± 461	1926 (1656,2217)	100	2099 ± 530	2044 (1743,2391)	100
(mg/day)	CF *	1090 ± 306	1057 (873,1271)	53.8	1059 ± 301	1025 (852,1237)	54.2	1120 ± 309	1080 (910,1292)	53.4
	DF *	937 ± 382	865 (637,1174)	46.2	893 ± 350	847 (620,1118)	45.8	978 ± 406	903 (661,1201)	46.6
	NP + MPF	337 ± 114	337 (261,411)	16.6	335 ± 117	337 (252,414)	17.2	340 ± 113	335 (277,403)	16
	PCI *	1.12 ± 2.1	0.02 (0.1,33)	0.1	0.87 ± 1.55	0.01 (0.1,1)	0.1	1.36 ± 2.5	0.02 (0.1,6)	0.1
	PF *	730 ± 380	680 (448,944)	35.5	712 ± 360	706 (423,942)	35.9	747 ± 398	643 (462,946)	35
	UPF *	970 ± 394	921 (679,1216)	47.8	916 ± 378	881 (673,1123)	46.9	1021 ± 403	999 (687,1260)	49

CF: Core food, DF: Discretionary food, NP + MPF: Unprocessed or minimally processed foods, PCI: Processed culinary ingredients, PF: Processed foods, UPF: Ultra-processed foods, SD: Standard Deviation. * Does not follow a normal distribution.

Additionally, discretionary foods in meat and meat products, sugars and sweets, appetizers and sauces and condiments contributed 85–100% to the total sodium intake of these groups, while core foods provided the most dietary sodium in cereals and milk and dairy products (85.2–97.1%) (Figure 2).

3.3.2. Sources of Dietary Sodium According to Food Groups and Degree of Processing

Considering food groups and the degree of processing, UPF provided 47.8% of the dietary sodium consumed and with PF provided more than 4/5 of the dietary sodium intake. According to the degree of processing, PF contributed to a greater percentage of sodium intake than UPFs or unprocessed or minimally processed foods (NP + MPF) and PCI in meat and meat products and cereals group (53%). Meanwhile, the sodium intake that came from UPF contributed in a higher way than the other NOVA groups in ready-to-eat dishes, sugars and pastries, vegetables, appetizers and sauces and condiments groups (56.5–100%) (Figure 3).

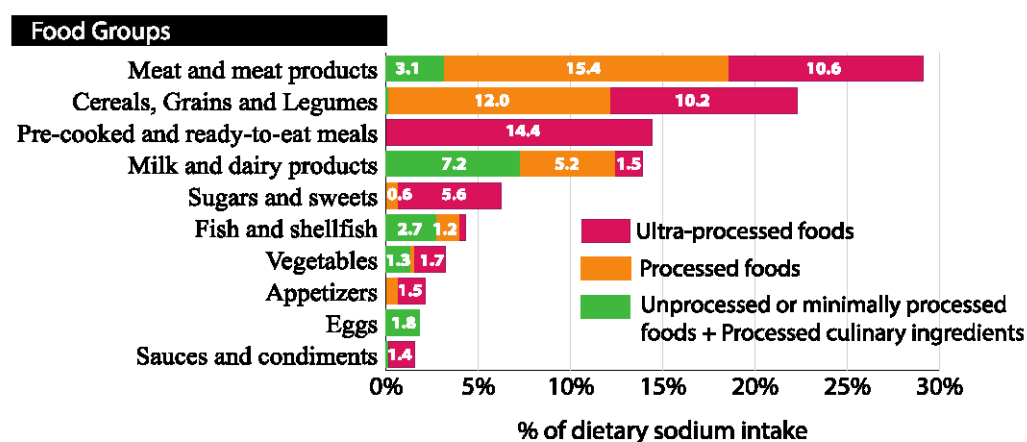


Figure 3. Sources of dietary sodium based on the degree of processing of food (NOVA classification) ($n = 321$) [22,28,29]. Contribution of the sodium content in different food groups to the total sodium dietary intake. Food groups and dietary sodium intake were derived from a 3-day food record. Foods were classified based on the degree of processing according to the NOVA system. They were organized into three groups in this figure: unprocessed or minimally processed foods + processed culinary ingredients, processed foods and ultra-processed foods. The sodium contribution was expressed as a percentage of the total dietary sodium intake.

3.3.3. Sources of Sodium Intake According to Food Subgroups, Nutritional Profile, and Degree of Processing

Table 4 shows the subgroups of foods ordered based on their contribution to the total dietary sodium intake and classified based on their basic or discretionary consumption in the diet and the NOVA classification. It was found that white bread, Serrano ham, cured sausages and milk were the food subgroups that contributed more to sodium intake independently of the classification considered.

Table 4. Contribution to energy and dietary sodium intake (%) based on the food subgroups by their nutritional profile and their processing level.

Classification of Foods According to Their Nutritional Profile				Classification of Foods According to Their Processing Level			
Sodium Ranking		% Energy	% Sodium	Sodium Ranking		% Energy	% Sodium
Core Foods and Beverages				Unprocessed or Minimally Processed Foods and Beverages			
1	White Bread	6.9	11.6	1	Milk	7.7	6.5
2	Milk	7.7	6.5	2	Eggs	2.0	1.8
3	Pizzas	2.0	4.8	3	Poultry meat	2.6	1.2
4	Sliced Bread	1.9	3.6	4	Fresh shellfish and mollusks	0.5	1.2
5	Pre-cooked and ready-to-eat meals	1.1	2.6	5	Bovine meat	2.4	1.0
6	Semicuried and cured cheeses	1.5	2.6	6	Whitefish	0.6	0.9
7	Yogurts and fermented milk	3.0	2.1	7	Fresh vegetables	1.0	0.9
8	Vegetable preserves	0.3	1.9	8	Pork meat	2.3	0.8
9	Eggs	2.0	1.8	9	Plain yogurts and fermented milk	0.6	0.7
10	Breakfast cereals	1.0	1.4	10	Bluefish	0.8	0.5
11	Poultry meat	2.6	1.2	Processed culinary ingredients			
12	Fresh shellfish and mollusks	0.5	1.2	1	Butter	0.7	0.1
13	Bovine meat	2.4	1.0	2	Oils	10.3	0.0
14	Sausages	0.2	1.0	2	Sugars	0.5	0.0
15	Fish preserves	0.4	0.9	3	Lard	0.3	0.0
16	Fresh vegetables	1.0	0.9	Processed foods and beverages			
17	Whitefish	0.6	0.9	1	White bread	6.9	11.6
18	Toasted bread	0.3	0.9	2	Serrano ham	0.6	8.2
19	Milkshakes	0.9	0.7	3	Cured cold meats	1.8	6.6
20	Hamburger bread	0.4	0.6	4	Semicuried and cured cheeses	1.5	2.6
Discretionary foods and beverages				5	Sugared and with fruit yogurts	2.4	1.4
1	Serrano ham	0.6	8.2	6	Canned fish	0.4	0.9
2	Cured cold meats	1.8	6.6	7	Bakery products	0.7	0.6
3	Cube soup	0.1	6.1	8	Pickled vegetables	0.1	0.6
4	Cold meat	1.6	5.4	9	Spread cheese and cheese in portions	0.3	0.4
5	Sausages	1.1	3.5	10	Smoked pork meat	0.4	0.4
6	Buns, sweet bread, etc.	5.7	3.4	11	Fresh cheese	0.2	0.4
7	Biscuits	5.8	2.6	Ultra-processed foods and beverages			
8	Chocolates	3.6	2.1	1	Cube soup	0.1	6.1
9	Snacks	1.5	1.4	2	Cold meat	1.6	5.4
10	Sauces	0.7	1.4	3	Pizzas	2.1	4.9
11	Breakfast cereals	1.0	0.8	4	Sausages	1.3	4.5
12	Pre-cooked and ready-to-eat meals	0.5	0.7	5	Sliced bread	1.9	3.6
13	Bakery products	0.8	0.7	6	Buns, sweet bread, etc.	5.7	3.4
14	Pickling vegetables	0.1	0.6	7	Pre-cooked and ready-to-eat meals	1.6	3.3
15	Pâte	0.3	0.6	8	Biscuits	5.8	2.6
16	Semi-fat pork meat and bacon	0.9	0.4	9	Breakfast cereals	1.9	2.1
17	Smoked pork meat	0.4	0.4	10	Chocolates	3.6	2.1
18	Surimi	0.1	0.4				
19	Dairy desserts	0.8	0.4				
20	Isotonic drinks	0.2	0.2				

4. Discussion

To the best of our knowledge, the present study identified the main contributors to dietary sodium intake, excluding sodium from table salt, in Spanish children between 7 and 11 years old considering the degree of processing and the nutritional profile. PF and UPF contributed almost all dietary sodium. The average dietary sodium intake in Spanish schoolchildren aged between 7 and 11 years old was 2026 mg/day (5.1 g salt/day). In a previous analysis of a subsample of our study population, Aparicio et al. [18] obtained from a 24-h urine sample from each of the participants. They found that 84.5% of subjects under 10 years of age consumed >4 g salt/day, and 66.7% of those aged >10 years of age consumed >5 g salt/day. The average amount of salt intake of the study population was 8.3 g/day and 7.2 g/day in boys and girls, respectively. The differences found between both studies could be explained by the fact that we did not consider table salt or cooking salt because of the difficulty and error in reporting the exact amount of salt used [34]. Additionally, this fact could justify the differences found between our results and the results of the ENALIA study [35], where table salt and salt added during cooking were considered. In this study, the average intake of sodium in children aged 9 to 13 years was 2519 ± 577.5 mg/day and 2177 ± 571.7 mg/day in boys and girls, respectively. In our study, we included misreporters, similar to the ENALIA study. The best way to address under-reporters in analyses is not entirely clear [36,37]. Some studies exclude under-reporters from the dataset, but this approach not only reduces statistical power, but also introduces selection biases.

In the present study, boys had higher total energy, total dietary sodium, and sodium intake from UPF than girls, although no differences in the energy intake from UPF were observed. This means that boys chose UPF foods with higher sodium density. Our results are similar to those observed by Aparicio et al. [18] who found a higher 24-h urinary sodium excretion in boys than in girls, while the ENALIA study found a higher prevalence of excessive sodium intake in boys [35]. One explanation for this could be that boys prefer more palatable foods. For example, in a study by Desor et al. [38], boys had a greater preference for sweet tastes than girls, although there was no difference in their preference for salty tastes. Further investigation should be performed in this sense.

With reference to sources of sodium by nutritional profile (core/discretionary), we found that in the groups of the cereals and dairy products the core foods provided the most dietary sodium. It is recognized that some of the foods classified as core foods contain a high amount of sodium, such as bread and dairy products [39]. However, it is not advisable to reduce the intake of these foods because they promote health benefits because they are dense in other nutrients. It was notable to find pre-cooked foods among the core foods. In our study, we included some prepared and pre-cooked pizzas and dishes that could be considered basic in the diet because of their low saturated fat content. These foods were classified within a food group with a very heterogeneous composition, and the overall food group was not considered discretionary. These foods were classified according to their saturated fat content regardless of their sodium content. Perhaps sodium should also be considered in these foods, and a cut-off point should be set for this risk nutrient to classify pre-cooked food as core or discretionary. In core foods, we consider it essential for the industry to reformulate the sodium content. It is also important to educate the population not to avoid these foods, but to encourage them to look at the labels and select those options that are lower in this mineral [26].

Regarding discretionary foods and drinks, the energy provided attracted attention because it accounted for almost one-third of the energy consumed by children (31.3%). These foods were denser in sodium than basic foods, accounting for about half of the dietary sodium. The major contribution of sodium from discretionary foods and drinks came from Serrano ham and processed meats. Unlike in other countries, processed meat in Spain is the main source of sodium in children, compared to cereals in the United Kingdom, Finland, Colombia, and Australia [40–43]. It would be advisable to reduce the sodium content in discretionary foods, as well as to reduce the intake of these foods to more occasional consumption and in smaller portions. These foods should only be consumed in addition to core foods, depending on age, gender, sex, height, physical activity level, and the presence of excess weight [44].

On the other hand, considering the degree of processing, UPF provided almost half of the dietary sodium consumed (47.8%). UPF in conjunction with PF provided more than 4/5 of the dietary sodium intake. In the review by Sarmugam and Worsley [45], in seven of nine studies that asked about PF as a source of salt in the diet, more than 70% of respondents recognized them as important sources of salt. Since PF are easily identifiable by the population, they may be a good starting point for addressing recommendations. In the latest update of the Dietary Guidelines for the Spanish population by the SENC [46] the need to moderate the population's salt intake to less than 6 g/day was noted. However, they did not mention the contribution of UPF to dietary sodium intake, and this should be reported.

By food subgroups, the main sources of sodium obtained were white bread (11.6%), Serrano ham (8.2%), cured cold meats (6.6%) and milk (6.5%). Our results are consistent with those obtained in other Mediterranean countries, such as Greece and Portugal. In the GRECO study [47], the greater sources of sodium in children's diets were pizza, white cheese, processed cereals, yellow cheese, and bread. In a sample of Portuguese adolescents [48], the major food sources of sodium were cereal and cereal products, meat products and cheese. Fast food contributed to 9% of the total sodium intake, and all the major food sources were PF or UPF, except for milk. Recognizing whether a food has only natural sodium (as in the case of milk or unprocessed foods) or also has sodium from the addition of salt to the food (as in the case of cheeses or PF/UPF) can serve to indicate to the population in which foods it is especially important to look at the sodium content on the label when buying. For example, in the case of milk and dairy products, the sodium content will be similar in different kinds of milk. However, the sodium content of cheeses can vary widely, and it is essential to look at their content on the label.

Our study has some limitations. First, the sample is not a representative sample of the Spanish child population. However, this is a broad sample of convenience that includes many children from diverse socioeconomic status, representing the rural and urban environments and different Spanish autonomous communities. Anyway, if we want to generalize our findings to the whole Spanish population, we should do it with caution.

Other limitations are inherent in the use of dietary surveys to estimate intake, and there is a possibility that the FCT may not accurately record the sodium content of foods, especially PF and UPF. On the other hand, the FCT needs to be updated following agreements with the food reformulation industry to accurately reflect the content of sodium and other nutrients. In this respect, the Spanish FCT used [20] were very up to date and additional composition data for specific brands were taken into account.

Among the strengths of our work is the use of a three-day dietary record. Although this questionnaire is not a good method for calculating total sodium intake (the gold standard is the 24-h urine collection [5]), it is used as an adequate direct assessment for estimating the dietary sources of sodium as indicated by WHO [49]. Dietary data from this questionnaire were detailed by parents and children and allowed the description of the sources of sodium in foods and beverages, which is difficult in this age group.

We also used two novel food classification systems that defined the degree of processing and the nutritional profile of foods based on whether their consumption was basic or discretionary in the diet. Both are useful classifications, given that not all PF and UPF products are discretionary and not all core foods are unprocessed. Also, we identified misreporters, as these could be used in the sensitivity analysis of the data [36,37].

Our data confirm the need for a reformulation of the sodium content of foods that affect children's total dietary sodium intake. Foods in which it is easier to achieve a reduction in sodium content at an industrial level are foods that incorporate salt in their processing (PF or UPF foods). However, in countries such as Spain, the reformulation of sodium content by food group may not be sufficient, and consumers need to be aware of the need to reduce salt intake on their own [50]. Therefore, the best option for children to reduce their sodium intake below the recommended maximum levels is to combine the reformulation of PF and UPF foods to have lower sodium levels, with nutritional education in this area and to change the food environment.

5. Conclusions

The results of this study demonstrate that PF and UPF provide significantly more dietary sodium than less PF in Spanish children, and they dominate the contribution to dietary sodium intake. Also, it was found that discretionary foods and beverages provide a large proportion of dietary sodium (and energy), contributing with almost half of the dietary sodium intake. Therefore, in order to achieve a reduction of sodium intake, it is suggested that the industry reformulate the sodium content of PF and UPF, either they are core and discretionary foods. Furthermore, regarding core foods, the population is encouraged to read the nutrition labeling properly and to choose those brands with lower sodium content while still consuming this type of food. On the other hand, there is a need to raise awareness among schoolchildren, particularly boys, and their parents about the large contribution of discretionary foods and UPF to sodium and energy intake and about the benefits of decreasing the intake of these foods to more occasional consumption.

Author Contributions: R.M.O. and A.M.L.-S. designed the research and the study oversight; E.C.-S., Á.P.-S., A.A., and J.M.P. conducted the research and the data collection; E.C.-S. and A.M.L.-S. performed the data analysis; E.C.-S. had primary responsibility for the final content of the manuscript; E.C.-S., A.M.L.-S., and Á.P.-S. wrote the paper; A.A., J.M.P., and R.M.O. critically revised and draft the manuscript. All the authors contributed to the design of the research and read and approved the final manuscript. The authors declared that they had no conflicts of interest.

Funding: Supported by Complutense University of Madrid (UCM), through projects PR6/13-18866, GR3/14, and Complutense University Research Group VALORNUT-920030 thorough FEI16/127.

Acknowledgments: We would like to thank the participant children and parents for their kind collaboration.

Conflicts of Interest: The authors declared that they had no conflicts of interest.

References

1. World Health Organization. *Guideline: Sodium Intake for Adults and Children*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2012.
2. Dietary Guidelines Advisory Committee. *Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans, 2010*; Secretary of Agriculture and the Secretary of Health and Human Services: Washington, DC, USA, 2010; pp. 492–534.
3. Wong, M.M.Y.; Arcand, J.A.; Leung, A.A.; Raj, T.S.; Trieu, K.; Santos, J.A.; Campbell, N.R.C. The Science of Salt: A Regularly Updated Systematic Review of Salt and Health Outcomes (August to November 2015). *J. Clin. Hypertens.* **2017**, *19*, 1054–1062. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. World Health Organization. *Mapping Salt Reduction Initiatives in the WHO European Region*; WHO Regional Office for Europe: Copenhagen, Denmark, 2013.
5. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products; Nutrition and Allergies). Opinion of the Scientific Panel on Dietetic products, nutrition and allergies related to the Tolerable Upper Intake Level of Sodium. *EFSA J.* **2005**, *193*, 1–19. [[CrossRef](#)]
6. World Health Organization. *Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation*; WHO Technical Report Series: Geneva, Switzerland, 2003.
7. European Commission. *Implementation of the EU Salt Reduction Framework—Results of Member States Survey*; Publications Office of the European Union: Luxembourg, Luxembourg, 2012.
8. Campanozzi, A.; Avallone, S.; Barbato, A.; Iacone, R.; Russo, O.; De Filippo, G.; D'Angelo, G.; Pensabene, L.; Malamisura, B.; Cecere, G.; et al. High sodium and low potassium intake among Italian children: Relationship with age, body mass and blood pressure. *PLoS ONE* **2015**, *10*, e0121183. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
9. AFSSA (Agence française de sécurité sanitaire des aliments). *Étude individuelle nationale des consommations alimentaires 3 (INCA 3)*; Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail: Maisons-Alfort, France, 2017.
10. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. *Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición Sobre Objetivos y Recomendaciones Nutricionales y de Actividad Física Frente a la Obesidad en el Marco de la Estrategia NAOS*; Revista del Comité Científico de la AECOSAN: Madrid, España, 2014.

11. Aranceta, J.; Miján de la Torre, A.; Moreno Villares, J.M. *Clínicas Españolas De Nutrición*, 1st ed.; Elsevier Masson: Barcelona, Spain, 2005.
12. Liem, D.G. Infants' and Children's Salt Taste Perception and Liking: A Review. *Nutrients* **2017**, *9*, 1011. [CrossRef] [PubMed]
13. Mennella, J.A.; Finkbeiner, S.; Lipchick, S.V.; Hwang, L.-D.; Reed, D.R. Preferences for salty and sweet tastes are elevated and related to each other during childhood. *PLoS ONE* **2014**, *9*, e92201. [CrossRef] [PubMed]
14. Dossier Resumen: Plan de Colaboración Para de los Alimentos y Bebidas y Otras Medidas 2017–2020. Available online: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/DOSSIER_PLAN_2020.pdf (accessed on 29 November 2018).
15. Ahmed, A.; Ahmad, A.; Khalid, N.; David, A.; Sandhu, M.A.; Randhawa, M.A.; Suleria, H.A.R. A Question Mark on Iron Deficiency in 185 Million People of Pakistan: Its Outcomes and Prevention. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2014**, *54*, 1617–1635. [CrossRef] [PubMed]
16. Sultan, S.; Anjum, F.M.; Butt, M.S.; Huma, N.; Suleria, H.A.R. Concept of double salt fortification; a tool to curtail micronutrient deficiencies and improve human health status. *J. Sci. Food Agric.* **2014**, *94*, 2830–2838. [CrossRef]
17. Grieger, J.A.; Wycherley, T.P.; Johnson, B.J.; Golley, R.K. Discrete strategies to reduce intake of discretionary food choices: A scoping review. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.* **2016**, *13*, 57. [CrossRef]
18. Aparicio, A.; Rodríguez-Rodríguez, E.; Cuadrado-Soto, E.; Navia, B.; López-Sobaler, A.M.; Ortega, R.M. Estimation of salt intake assessed by urinary excretion of sodium over 24 h in Spanish subjects aged 7–11 years. *Eur. J. Nutr.* **2015**, *56*, 171–178. [CrossRef]
19. DIAL (for Windows, version 3.0.0.12); DIAL software for assessing diets and food calculations. Department of Nutrition (UCM) & Alceingeniería, S.A.: Madrid, Spain, 2018.
20. Ortega, R.M.; López-Sobaler, A.M.; Requejo, A.M.; Andrés, P. *Food Composition. A Basic Tool for Assessing Nutritional Status*; Editorial Complutense: Madrid, Spain, 2010.
21. Krebs-Smith, S.M.; Kott, P.S.; Guenther, P.M. Mean proportion and population proportion: Two answers to the same question? *J. Am. Diet. Assoc.* **1989**, *89*, 671–676.
22. O'Halloran, S.A.; Grimes, C.A.; Lacy, K.E.; Nowson, C.A.; Campbell, K.J. Dietary sources and sodium intake in a sample of Australian preschool children. *BMJ Open* **2016**, *6*, 1–10. [CrossRef] [PubMed]
23. Ziauddeen, N.; Almiron-Roig, E.; Penney, T.; Nicholson, S.; Kirk, S.; Page, P. Eating at Food Outlets and "On the Go" Is Associated with Less Healthy Food Choices in Adults: Cross-Sectional Data from the UK National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme (2008–2014). *Nutrients* **2017**, *9*, 1315. [CrossRef] [PubMed]
24. Johnson, L.; van Jaarsveld, C.H.; Wardle, J. Individual and family environment correlates differ for consumption of core and non-core foods in children. *Br. J. Nutr.* **2011**, *105*, 950–959. [CrossRef] [PubMed]
25. Fayet-Moore, F.; Petocz, P.; McConnell, A.; Tuck, K.; Mansour, M. The cross-sectional association between consumption of the recommended five food group "Grain (Cereal)", dietary fibre and anthropometric measures among australian adults. *Nutrients* **2017**, *9*, 157. [CrossRef] [PubMed]
26. National Health and Medical Research Council. *Australian Dietary Guidelines*; NHMRC: Canberra, Australia, 2013; ISBN1 1864965754. ISBN2 1864965746.
27. Australian Bureau of Statistics Discretionary Food List—Australian Health Survey: Users' Guide, 2011–2013. Available online: <http://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@.nsf/DetailsPage/4363.0.55.0012011-13?OpenDocument> (accessed on 24 January 2018).
28. Moubarac, J.-C. *Ultra-Processed Food and Drink Products in Latin America: Trends, Impact on Obesity, Policy Implications*; Pan American Health Organization: Washington DC, USA, 2015.
29. Moubarac, J.-C.; Batal, M.; Louzada, M.L.; Martinez Steele, E.; Monteiro, C.A. Consumption of ultra-processed foods predicts diet quality in Canada. *Appetite* **2017**, *108*, 512–520. [CrossRef]
30. Schofield, W.N. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum. Nutr. Clin. Nutr.* **1985**, *39*, 5–41.
31. Goldberg, G.; Black, A.; Jebb, S.; Colte, T.; Murgatroyd, P.; Coward, W.; Prentice, A. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur. J. Clin. Nutr.* **1991**, *45*, 569–581.
32. Moosavian, S.P.; Haghighatdoost, F.; Surkan, P.J.; Azadbakht, L. Salt and obesity: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Int. J. Food Sci. Nutr.* **2017**, *68*, 265–277. [CrossRef]

33. Black, A. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake: basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *Int. J. Obes.* **2000**, *24*, 1119–1130. [CrossRef]
34. Colin-Ramirez, E.; Espinosa-Cuevas, Á.; Miranda-Alatriste, P.V.; Tovar-Villegas, V.I.; Arcand, J.; Correa-Rotter, R. Food Sources of Sodium Intake in an Adult Mexican Population: A Sub-Analysis of the SALMEX Study. *Nutrients* **2017**, *9*, 810. [CrossRef]
35. López-Sobaler, A.M.; Aparicio, A.A.; González-Rodríguez, L.G.; Cuadrado-Soto, E.; Rubio, J.; Marcos, V.; Sanchidrián, R.; Santos, S.; Pérez-Farinós, N.; Ángeles, M.; et al. Adequacy of Usual Vitamin and Mineral Intake in Spanish Children and Adolescents: ENALIA Study. *Nutrients* **2017**, *9*, 131. [CrossRef] [PubMed]
36. Hu, F.B. *Obesity Epidemiology*; Oxford University Press: New York, NY, USA, 2008.
37. Vainik, U.; Konstabel, K.; Lätt, E.; Mäestu, J.; Purge, P.; Jürimäe, J. Diet misreporting can be corrected: Confirmation of the association between energy intake and fat-free mass in adolescents. *Br. J. Nutr.* **2016**, *116*, 1425–1436. [CrossRef] [PubMed]
38. Desor, J.A.; Greene, L.S.; Maller, O. Preferences for sweet and salty in 9- to 15-year-old and adult humans. *Science* **1975**, *190*, 686–687. [CrossRef] [PubMed]
39. Jaenke, R.; Barzi, F.; McMahon, E.; Webster, J.; Brimblecombe, J. Consumer acceptance of reformulated food products: A systematic review and meta-analysis of salt-reduced foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **2017**, *57*, 3357–3372. [CrossRef] [PubMed]
40. Marrero, N.M.; He, F.J.; Whincup, P.; MacGregor, G.A. Salt intake of children and adolescents in south London consumption levels and dietary sources. *Hypertension* **2014**, *63*, 1026–1032. [CrossRef] [PubMed]
41. Eloranta, A.M.; Venäläinen, T.; Soininen, S.; Jalkanen, H.; Kiiskinen, S.; Schwab, U.; Lakka, T.A.; Lindi, V. Food sources of energy and nutrients in Finnish girls and boys 6–8 years of age—The PANIC study. *Food Nutr. Res.* **2016**, *60*, 32444. [CrossRef] [PubMed]
42. Gaitán, D.A.; Estrada, A.; Lozano, G.A.; Luz, Y.; Manjarres, M. Food sources of sodium: Analysis Based on a national survey in Colombia. *Nutr. Hosp.* **2015**, *3232*, 2338–2345. [CrossRef]
43. Grimes, C.A.; Campbell, K.J.; Riddell, L.J.; Nowson, C.A. Sources of sodium in Australian children's diets and the effect of the application of sodium targets to food products to reduce sodium intake. *Br. J. Nutr.* **2011**, *105*, 468–477. [CrossRef]
44. Fayet-Moore, F.; Pearson, S. Interpreting the Australian dietary guideline to “limit” into practical and personalised advice. *Nutrients* **2015**, *7*, 2026–2043. [CrossRef]
45. Sarmugam, R.; Worsley, A. Current Levels of Salt Knowledge: A Review of the Literature. *Nutrients* **2014**, *6*, 5534–5559. [CrossRef]
46. Aranceta Bartrina, J.; Arija Val, V.; Maíz Aldalur, E.; Martínez de Victoria Muñoz, E.; Ortega Anta, R.M.; Pérez-Rodrigo, C.; Quiles Izquierdo, J.; Rodríguez Martín, A.; Román Viñas, B.; Salvador Castell, G.; et al. Guías alimentarias para la población española (SENC, diciembre 2016); la nueva pirámide de la alimentación saludable. *Nutr. Hosp.* **2016**, *33*, 1–48. [CrossRef] [PubMed]
47. Magriplis, E.; Farajian, P.; Pounis, G.D.; Risvas, G.; Panagiotakos, D.B.; Zampelas, A. High sodium intake of children through “hidden” food sources and its association with the Mediterranean diet: The GRECO study. *J. Hypertens.* **2011**, *29*, 10691076. [CrossRef]
48. Gonçalves, C.; Abreu, S.; Padrão, P.; Pinho, O.; Graça, P.; Breda, J.; Santos, R.; Moreira, P. Sodium and potassium urinary excretion and dietary intake: A cross-sectional analysis in adolescents. *Food Nutr. Res.* **2016**, *60*, 2944. [CrossRef] [PubMed]
49. Regional Expert Group for Cardiovascular Disease. Prevention through Population-Wide Dietary Salt Reduction 2010. Available online: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2013/Metodos-determinar-fuentes-sodio-Eng.pdf> (accessed on 15 October 2018).
50. Dötsch-Klerk, M.; Goossens, W.P.; Meijer, G.; Van Het Hof, K. Reducing salt in food; setting product-specific criteria aiming at a salt intake of 5 g per day. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2015**, *69*, 799–804. [CrossRef] [PubMed]



6.4. CAPÍTULO 4

“CALIDAD DE LA DIETA Y EXCRECIÓN DE SODIO EN ORINA DE 24 HORAS EN ESCOLARES ESPAÑOLES”

Objetivos específicos:

(1) Analizar si el mayor consumo de sal se asocia con unos peores hábitos alimentarios y con una mayor o menor ingesta de alimentos que puedan predisponer al exceso de sodio en la dieta.

(2) Investigar la composición de la dieta basándose en la ingesta de energía, macronutrientes y micronutrientes y los componentes del índice de adherencia a la Dieta Mediterránea según los diferentes niveles de sodio excretado.

RESUMEN

Introducción: La dieta actual de la población infantil española es mejorable, incluyendo la elevada ingesta de nutrientes de riesgo como el sodio. Mejorar la calidad de la dieta en esta población podría disminuir la ingesta elevada de dicho mineral, sin embargo, son pocos los estudios que han analizado la relación entre la calidad de la dieta y la ingesta de sodio.

Objetivo: Estudiar la relación entre la ingesta de sodio mediante su excreción en orina de 24 horas con los hábitos alimentarios y calidad de la dieta de escolares españoles.

Participantes y métodos: Se utilizó una muestra de 289 escolares (7-11 años de edad), reclutados entre 2014 y 2016, procedentes de 8 puntos de muestreo distribuidos en zonas rurales/semiurbanas y urbanas de distintas provincias españolas. Se utilizó la excreción de sodio en orina de 24 horas (ENa), para clasificar a los escolares en tres tertiles según su ENa y sexo, junto con un registro dietético de 3 días para determinar el consumo de alimentos que posteriormente, y mediante las Tablas de Composición de Alimentos, se convirtió en ingesta de energía y nutrientes. Se valoró la ingesta de energía, macronutrientes y micronutrientes y se calculó la puntuación de adherencia a la Dieta Mediterránea según la puntuación MDS.

Resultados: Aquellos escolares que se encontraban en el tercil 1 de ENa, presentaron un menor consumo de proteínas y colesterol ($p<0,001$), y a su vez, un menor consumo de carnes y derivados cárnicos ($p<0,05$). Además, los niños del tercil 1 consumieron más legumbres ($p<0,001$) y presentaron una mayor contribución de los hidratos de carbono en el perfil calórico respecto al tercil 2 ($p<0,05$). El cumplimiento de las raciones de frutas se relacionó con una menor excreción de sodio ($p<0,05$). Además, se encontró una mayor proporción de ingestas insuficientes de yodo en los escolares del tercil 1 ($p<0,05$). Las puntuaciones del MDS fueron similares para aquellos escolares con una menor ENa en comparación con los que presentaban una excreción mayor sin encontrar diferencias significativas ($p>0,05$).

Discusión y conclusiones: La dieta en escolares españoles sigue siendo un tema pendiente de mejora. Es importante dar prioridad a estrategias de salud que promuevan una mayor adherencia a las guías alimentarias, así como a la Dieta Mediterránea, mejorando de esta forma el perfil nutricional de la dieta de los escolares españoles. Aumentar el consumo de legumbres y frutas en esta población, además de mejorar la adherencia a dichas guías, podría repercutir en una disminución de la ingesta excesiva de sodio en los escolares. Sin embargo, una mayor adherencia a la Dieta Mediterránea no se relacionó con una menor excreción de sodio, por lo que el acercamiento a las guías podría no ser suficiente para reducir la ingesta excesiva del mineral.

INTRODUCCIÓN

Los hábitos dietéticos, incluyendo la elección de comidas y las conductas alimentarias, se establecen durante la etapa infantil ^[341]. La adopción de una dieta saludable a edades tempranas es crucial para la prevención de enfermedades, entre ellas las ECV ^[151,342].

En general, las pautas dietéticas actuales de los niños en países desarrollados no son óptimas: los niños no cumplen las metas pautadas para su grupo de edad en los principales grupos de alimentos. Recientemente, en el estudio ANIBES, que analiza una muestra representativa de la población española (n=2009), se examinaron la ingesta de macronutrientes y sus principales fuentes. La dieta actual, tanto en niños como en adultos, se mostró lejos de las ingestas de referencia y de las metas nutricionales de la población ^[343]. La alimentación actual ha evolucionado desde un patrón de consumo basado fundamentalmente en los cereales, legumbres, aceite de oliva, patatas, frutas, hortalizas, pescado y huevos, hacia un aumento en el consumo de carnes y derivados cárnicos, con un descenso importante del consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono, cereales y patatas ^[344]. Estos nuevos patrones podrían relacionarse con un aumento de la ingesta de nutrientes de riesgo como el sodio. Como la ingesta de sodio puede variar ampliamente intra y entre individuos ^[345], examinar cómo la composición en macronutrientes y la calidad de la dieta se asocian con los niveles de sodio es de utilidad.

No conocemos estudios previos que examinen la calidad de la dieta en relación con los niveles de sodio excretados en la población infantil española, es decir, evaluar qué están comiendo aquellos niños con una menor excreción de sodio frente a los que se exceden en mayor medida. El objetivo de este trabajo fue explorar la relación entre la ingesta de sodio medida en muestras de orina de 24 horas con la calidad de la dieta de escolares españoles.

METODOLOGÍA

Diseño

Estudio transversal de escolares españoles de entre 7 y 11 años procedentes de 5 provincias españolas.

Participantes

Se utilizaron los datos de 8 colegios visitados durante el 2014 y el 2016. Un total de 323 niños entró inicialmente en este trabajo. De estos, dos escolares no entregaron el registro dietético de 3 días ni las muestras de orina, y 32 escolares mostraron muestras de orinas no

válidas, de las cuales 15 fueron descartadas por recogerse de manera incompleta o anómala y 17 se descartaron por no superar el punto de corte para la creatinina excretada, marcado por Remer y col. ^[273] para determinar muestras de orina incompletas.

Estudio dietético

Los datos dietéticos se analizaron a partir de un registro dietético de 3 días (2 días laborables y uno festivo) contestado por los padres junto con sus hijos en casa. El formato del registro estaba estructurado teniendo en cuenta los diferentes momentos del día. El lugar y la hora de las comidas fueron anotados, así como los aperitivos, el consumo de pan, sal y otros ingredientes para preparar platos. Los alimentos consumidos se tabularon en el programa informático DIAL ^[206], a través del cual se obtuvo la ingesta de alimentos, y raciones consumidas por los niños.

Para evaluar la ingesta de los alimentos y bebidas, se consideró el número de raciones diarias consumidas en función de la excreción de sodio, y se comparó con los objetivos en raciones marcados individualmente en cada sujeto según la energía consumida.

Posteriormente se obtuvo la ingesta de energía y nutrientes, a través de la utilización de las Tablas de Composición de Alimentos españolas que se encuentran en el programa informático DIAL ^[206]. Estas TCA se actualizaron recientemente, teniendo en cuenta distintas marcas y alimentos fortificados. En este análisis se tuvieron en cuenta todos los alimentos y bebidas consumidos por los escolares, incluyendo la sal de mesa. No se tuvo en cuenta la ingesta de suplementos dietéticos.

La puntuación MDS se obtuvo a partir del cálculo de la cantidad consumida de 9 variables (AGM/AGS, alcohol, legumbres, cereales, frutas, verduras y hortalizas, carne y derivados cárnicos, lácteos y pescados.) por el grupo de escolares estudiado. Se obtuvo la mediana de la ingesta en niños y niñas por separado para posteriormente comparar la ingesta individual de cada escolar a su mediana de referencia.

Validez del análisis dietético

Para evaluar la validez de la ingesta de energía reportada (IE) a nivel individual se calculó el cociente IE/TMB, utilizando las ecuaciones de Schofield ^[210] para el cálculo de la TMB. Posteriormente este cociente se comparó con el punto de corte adecuado teniendo en cuenta la edad y el sexo según el método de Goldberg ^[211]. Este método permitió determinar la verosimilitud de la ingesta, siguiendo la metodología propuesta por la EFSA ^[147]. Se utilizaron los valores de referencia específicos para los coeficientes de variación de la IE, la TMB y la

actividad física, como indica Black ^[212]. Se identificaron los participantes no plausibles como aquellos individuos con el ratio IE/TMB por debajo de 1,05-1,07 (infravaloradores) o por encima de 2,26-2,11 en niñas (los que sobreestiman la ingesta).

Estudio urinario

Se utilizaron los parámetros urinarios procedentes de la recolección de una muestra de orina de 24 horas. La excreción urinaria de sodio (ENa) se utilizó como biomarcador de la ingesta de sal. Se utilizó el protocolo de Neubert y col. ^[268] modificado para la recogida de las muestras.

La creatinina se expresó en mg/día y se convirtió a mmol/kg/día con el siguiente factor: 1 mg creatinina * 0,0088 = 1 mmol de creatinina. Se usó el punto de corte de Remer y col. para creatinina ^[273] para identificar las muestras de orina incompletas. Cuando la excreción de creatinina es menor a 0,1 mmol/kg/día en niños saludables se sospecha de muestras de orinas incompletas. De acuerdo a este criterio, 17 de los niños estudiados tuvieron valores de excreción de creatinina urinaria menores que 0,1 mmol/kg/día (rango: 0,1–0,3 mmol/kg/día). Del resto de muestras consideradas válidas ninguna presentó valores de diuresis por debajo de 300 mL, punto de corte utilizado para confirmar la validez de las muestras ^[274].

Se calcularon los percentiles 33,3 (P33,3) y 66,7 (P66,7) de ENa para cada sexo. En niñas, el P33,3 de ENa (mg/día) fue 2460 mg/día, y el P66,7 fue 3450 mg/día. En los varones el P33,3=2691 mg/día y el P66,7=3637,6 mg/día. Posteriormente se clasificó a los escolares en tres tertiles (T1, T2 y T3) según los puntos de corte establecidos previamente.

Estudio antropométrico

El peso y la altura se determinaron con una balanza digital (rango: 0,1-150 kg; precisión: 100 g; Alpha; Seca, Igny, Francia) y un estadiómetro digital (rango: 70-205 cm; precisión: 1 mm; Harpenden Pfifter, Carlstadt, NJ, EEUU) para calcular posteriormente el IMC. Para este trabajo, se utilizaron los puntos de corte establecidos por Cole y col. ^[252] teniendo en cuenta la edad en meses de los niños y su sexo para clasificar a los escolares según su IMC en bajo peso, normopeso, sobrepeso u obesidad.

Análisis estadístico

Los datos fueron utilizados mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar si eran variables normales y posteriormente utilizar pruebas paramétricas o no paramétricas en cada variable. Se empleó el análisis de varianza de una vía para comparar las variables con distribución normal según los tertiles de ENa. Por otro lado, en las variables que no se

ajustaron a distribuciones Gaussianas, se empleó la prueba de Kruskal-Wallis, y se realizaron comparaciones múltiples por parejas para observar entre que tertiles de ENa se producían las diferencias. Se empleó la prueba χ^2 para comparar variables cualitativas o proporciones y se utilizaron modelos de regresión logística para calcular los correspondientes OR e intervalos de confianza al 95% que valoran el riesgo de presentar una elevada ingesta de sodio (tertil 2 o tertil 3) según el cumplimiento o no de los ítems que forman parte del índice MDS o según la puntuación total obtenida.

Se consideraron estadísticamente significativos valores de $p < 0,05$. La evaluación de los datos obtenidos se ha realizado con la aplicación SPSS® versión 24.0.

RESULTADOS

La Tabla 6-13 presenta las características de la población objeto de estudio. Se recogió información válida y completa de 289 escolares, de 7 a 11 años (46,4% niñas). La edad media de la población estudiada fue $8,8 \pm 1,2$ años. De los 289 sujetos, 5 (1,7%) fueron infravaloradores y 21 (7,3%) sobreestimaron su ingesta.

Tabla 6-13. Características de la población ($X \pm DE$).

	Todos (n=289)	T1 (n=94)	T2 (n=99)	T3 (n=96)	Valor de p
Sexo (%)					
Niñas	46,4	46,8	45,5	46,9	0,975
Edad (años)	8,8±1,2	8,7±1,3	8,8±1,1	9,0±1,1	0,170
Peso (kg)†	35,1±8,3	32,4±7,7a	34,2±7,1a	38,6±8,8b	0,000
Talla (cm)	137,1±9	134,1±8,8a	136,7±8,5a	140,4±8,6b	0,000
IMC (kg/m²)†	18,5±3,1	17,9±3,1a	18,2±2,6a,b	19,5±3,4a	0,000
Categorías de IMC (%)					
Bajo peso	4,9	9,7	4,1	1,0	0,067
Normopeso	60,5	58,1	67,0	56,3	
Sobrepeso	24,8	23,7	21,6	29,2	
Obesidad	9,8	8,6	7,2	13,5	
Parámetros urinarios					
Volumen (mL)†	911±297	756±264a	921±280b	1053±274c	0,000
Creatinina (mmol/kg/día)	0,18±0,04	0,17±0,03a	0,19±0,04b	0,20±0,04b	0,000
Sodio urinario (mg/día)	3113±1138	1907±483a	3052±310b	4357±767c	0,000
Na/creatinina (mg/mg)	4,3±1,3	3,3±1,1a	4,4±0,9b	5,3±1c	0,000
Sal (g/día)	7,8±2,8	4,8±1,2a	7,6±0,8b	10,9±1,9c	0,000

[†]Distribución no paramétrica. Resultados en negrita cuando $p < 0,05$. Las letras a, b y c deben leerse para cada fila e indican diferencias estadísticamente significativas según la ENa. Se organizó a los escolares en tres tertiles (T1, T2 y T3) según la excreción de sodio en orina de 24 h, específicos para cada grupo de sexo. El punto de corte para el tercil 2 (P33,3) fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños, y

para el tercil 3 (P66,7) fue 3450 mg/día en las niñas y 3637 mg/día en los varones. Se empleó el análisis de la varianza en las variables normales y la prueba Kruskal-Wallis para las que no seguían una distribución normal. Se aplicó la prueba χ^2 para comparar proporciones.

En general, el **consumo de los distintos grupos de alimentos** en los escolares fue similar teniendo en cuenta la excreción de sodio en orina de 24 horas (Tabla 6-14), aunque se apreciaron algunas diferencias. No se observó un mayor consumo de gramos de alimentos en los escolares según su ENa. Sin embargo, los escolares del T1 presentaron una mayor ingesta de legumbres (frente al T3, $p<0,01$), y una menor ingesta de pescados y huevos (frente al T3; $p<0,01$ y $p<0,001$, respectivamente) y aceites y grasas (frente al T2; $p<0,01$). Hay que destacar que el consumo medio de carnes fue muy superior al consumo de pescados y huevos (138 ± 63 g/día vs. 49 ± 42 g y 26 ± 18 g, respectivamente). Además, el consumo medio de cereales fue muy superior al consumo medio de legumbres (183 ± 49 g/día vs. 14 ± 31 g/día, respectivamente). Cuando transformamos la cantidad total de alimentos consumidos en número de raciones al día de los diferentes grupos de alimentos (Tabla 6-14), en términos generales, los escolares no superaron el objetivo individual marcado para las raciones de cereales y leguminosas, verduras, hortalizas y frutas.

Teniendo en cuenta la excreción de sodio, los escolares del T1 presentaron un menor consumo de raciones de carnes, pescados y huevos (respecto al T2 y T3; $p<0,001$), y de lácteos y derivados (respecto al T2; $p<0,001$). Además, en relación con el cumplimiento del objetivo individual de raciones, se constató que en el T2 y el T3 había una mayor proporción de escolares que alcanzaron su objetivo individual en carnes, pescados y huevos ($p<0,01$), sin observarse diferencias significativas en el caso de los lácteos.

Tabla 6-14. Consumo de alimentos con relación a la excreción de sodio.

Grupo alimentos (g/día)	Total		T1		T2		T3		Valor de p
	X±DE	P50 (P25-P75)	X±DE	P50 (P25-P75)	X±DE	P50 (P25-P75)	X±DE	P50 (P25-P75)	
Cereales	183±49	180 (149-214)	179,4±45	178 (150-206)	176,8±49	171 (143-208)	192,2±51	194 (153-227)	0,062
Legumbres†	14±31	0 (0-22)	23,9±50a	13,25 (0-24)	10,9±15a	0 (0-19)	8,2±12b	0 (0-16)	0,002
Verduras	161±85	152 (102-211)	152,3±84	132,5 (87-201)	175±86	167 (113-230)	155,8±86	151 (97-202)	0,137
Frutas†	168±109	156 (90-223)	177,3±118	162,5 (90-237)	168,7±108	157 (90-223)	157,2±101	143 (88-211)	0,557
Lácteos†	412±155	400 (303-513)	390,5±161	373,5 (276-497)	430,7±155	416 (325-523)	413,4±148	411,5 (320-497)	0,253
Carnes†	138±63	132 (90-178)	125,2±62	114,5 (80-159)	144,9±65	142 (94-185)	143±62	136,5 (98-182)	0,041
Pescados†	49±42	43 (19-74)	41±39a	29,8 (6-63)	46,7±38a,b	36,7 (20-73)	60±46b	53,5 (23-86)	0,009
Huevos†	26±18	24 (12-38)	20,8±16a	19,4 (8-31)	30,4±17b	29,6 (17-40)	26,1±20a,b	22,15 (10-40)	0,000
Azúcares†	28±23	20 (12-37)	28,2±25	20,35(10-37)	28,8±22	23,3 (13-43)	26±23	20 (10-35)	0,526
Aceites y grasas†	28±11	26 (20-35)	25,7±11a	23,2(18-31)	30,5±11b	29 (23-38)	27±12a,c	24,8 (19-35)	0,002
Bebidas†	597±410	510 (290-803)	581,5±319	501,5(346-777)	602,7±436	535 (278-788)	606,3±463	462,5 (246-847)	0,783
Platos preparados†	35±46	4 (1-62)	34,1±44	3,9 (1-67)	28±39	2,7 (1-50)	43,7±54	21,85 (0-84)	0,288
Aperitivos†	9±14	3 (0-13)	9±13	5 (0-13)	8,9±16	2,6 (0-13)	9±14	2,35 (0-13)	0,930
Salsas†	7±7	4 (2-10)	5,9±5a,b	4,3 (2-10)	9±9a	5,8 (2-12)	6,3±7b	3,6 (1-8)	0,011
Varios†	0±2	0 (0-0)	0,2±2	0 (0-0)	0,7±4	0 (0-0)	0±0	0 (0-0)	0,908
Total†	1856±470	1779 (1509-2161)	1797±370	1727 (1536-2027)	1893,4±490	1788 (1513-2288)	1874±532	1805 (1424-2210)	0,642

†Distribución no paramétrica. Se han señalado los resultados en negrita cuando $p < 0,05$. Las letras a, b y c deben leerse para cada variable e indican diferencias estadísticamente significativas según la ENa. Se organizó a los escolares en tres tertiles (T1, T2 y T3) según la excreción de sodio en orina de 24 h, específicos para cada grupo de sexo. El punto de corte para el tercil 2 (P33,3) fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños, y para el tercil 3 (P66,7) fue 3450 mg/día en las niñas y 3637 mg/día en los varones. Se empleó el análisis de la varianza en las variables normales y la prueba Kruskal-Wallis en las variables con distribución no normal.

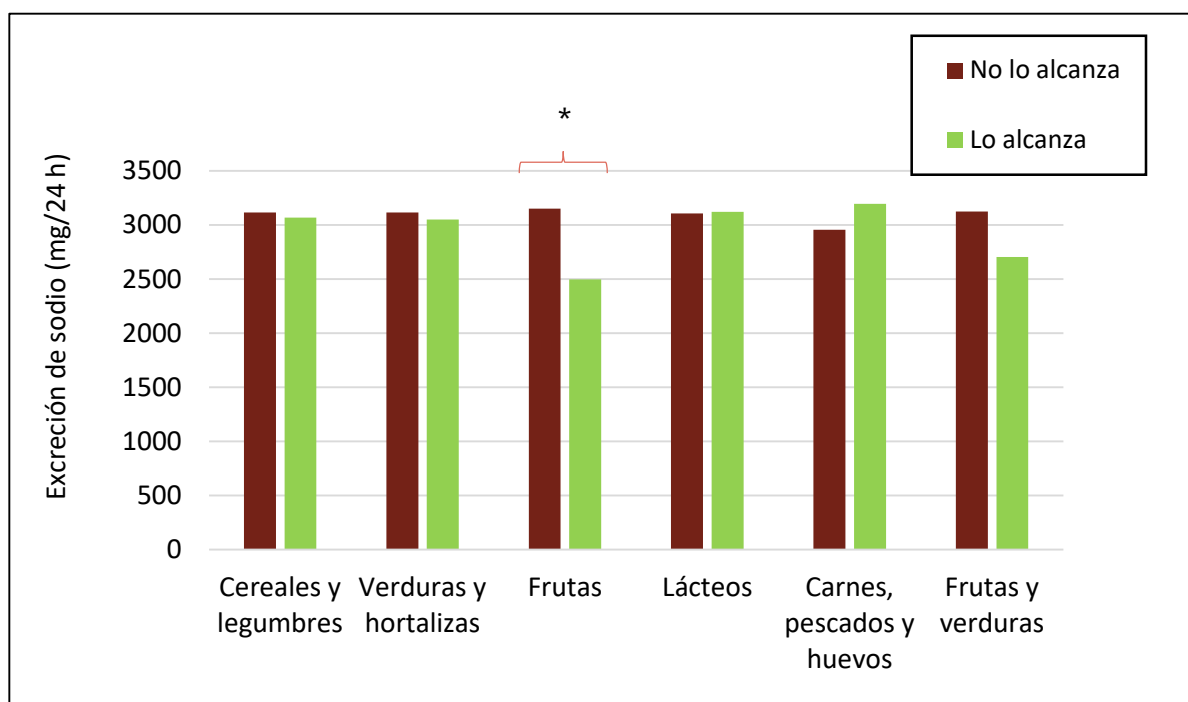
Tabla 6-15. Consumo de raciones de alimentos y cumplimiento de las raciones aconsejadas según la excreción de sodio ($X \pm DE$ o % (n)).

	Todos (n=289)	T1 (n=94)	T2 (n=99)	T3 (n=96)	Valor de p
Cereales y legumbres (raciones/día)					
Objetivo†	6,8±0,6	6,7±0,6a	6,8±0,5b	7,1±0,7c	0,000
Consumo†	4,6±1,3	4,6±1,2	4,5±1,3	4,9±1,5	0,128
Alcanza objetivo, %, (n)	6,9(20)	6,4(6)	7,1(7)	7,3(7)	0,967
Verduras y hortalizas (raciones/día)					
Objetivo†	3,8±0,6	3,7±0,6a	3,8±0,5b	4,1±0,7c	0,000
Consumo	1,9±1,1	1,8±1,1	2,1±1,1	1,8±1,1	0,160
Alcanza objetivo, %, (n)	5,9(17)	6,4(6)	7,1(7)	4,2(4)	0,668
Frutas y derivados (raciones/día)					
Objetivo†	2,8±0,6	2,7±0,6a	2,8±0,5b	3,1±0,7c	0,000
Consumo†	1,2±0,8	1,3±0,9	1,2±0,8	1,1±0,7	0,521
Alcanza objetivo, %, (n)	5,9(17)	9,6(9)	5,1(5)	3,1(3)	0,153
Lácteos y derivados (raciones/día)					
Objetivo†	2,4±0,3	2,3±0,3a	2,4±0,3b	2,5±0,3a	0,000
Consumo†	2,1±0,8	1,9±0,8a	2,2±0,8b	2,2±0,8a,b	0,023
Alcanza objetivo, %, (n)	33,9(98)	30,9(29)	40,4(40)	30,2(29)	0,241
Carnes, pescados y huevos (raciones/día)					
Objetivo†	2,4±0,3	2,3±0,3a	2,4±0,3b	2,5±0,3b	0,000
Consumo†	3±1,0	2,6±1,0a	3,1±1,0b	3,2±1,0b	0,000
Alcanza objetivo, %, (n)	65,1(188)	52,1(49)	69,7(69)	72,9(70)	0,005
Frutas y verduras (raciones/día)					
Objetivo	6,7±1,3	6,3±1,3a	6,6±1,1a	7,1±1,3b	0,000
Consumo	3,1±1,5	3,1±1,5	3,3±1,5	3,0±1,5	0,338
Alcanza objetivo, %, (n)	3,1(9)	4,3(4)	3(3)	2,1(2)	0,689

†Distribución no paramétrica. Se han señalado los resultados en negrita cuando $p < 0,05$. Las letras a, b y c deben leerse para cada fila e indican diferencias estadísticamente significativas según la ENa. Se organizó a los escolares en tres tertiles (T1, T2 y T3) según la excreción de sodio en orina de 24 h, específicos para cada grupo de sexo. El punto de corte para el tercil 2 (P33,3) fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños, y para el tercil 3 (P66,7) fue 3450 mg/día en las niñas y 3637 mg/día en los varones. Se empleó como prueba de contraste el análisis de la varianza en las variables cuantitativas normales, la prueba Kruskal-Wallis en las variables cuantitativas con distribución no normal. Se aplicó la prueba χ^2 para comparar proporciones.

Al comparar aquellos sujetos que alcanzaron los objetivos individuales en raciones con los que no lo hacían (Figura 6-6), se obtuvo que aquellos niños que cumplían su objetivo en frutas excretaban menos sodio ($p<0,05$).

Figura 6-6. Excreción de sodio en escolares españoles teniendo en cuenta el cumplimiento del objetivo individual de raciones a consumir en distintos grupos de alimentos.



* $p<0,05$. Se empleó la prueba t de Student como prueba de contraste para comparar la excreción de sodio entre aquellos que alcanzaron sus objetivos en raciones y los que no lo hacían.

En cuanto a la **ingesta de energía** consumida por los escolares (Tabla 6-16), no se encontraron diferencias significativas entre los tres grupos estudiados (al realizar comparaciones múltiples por parejas). Tampoco se encontraron diferencias en el **consumo de agua**, aunque hubo un incremento en la ingesta energética y de agua a lo largo de los tertiles. En relación con el **consumo de macronutrientes**, aquellos que se encuentran en el T1 ingirieron menos proteínas (frente al T2 y T3; $p<0,001$) y lípidos (frente al T2; $p<0,05$). Dentro de estos la ingesta de AGM también fue menor en el T1 (frente al T2; $p<0,05$). Cabe destacar la elevada ingesta de proteínas en torno a 80-90 g/día en la población objeto de estudio.

Tabla 6-16. Ingesta de energía, agua, macronutrientes, colesterol y fibra. Diferencias en función de la ingesta de sodio ($X \pm DE$).

	Todos (n=289)	T1 (n=94)	T2 (n=99)	T3 (n=96)	Valor p
Energía (kcal/día) [†]	2113 \pm 317	2054 \pm 318	2134 \pm 290	2150 \pm 337	0,040
Agua (mL/día) [†]	1438 \pm 446	1391 \pm 354	1473 \pm 466	1449 \pm 502	0,694
Proteínas (g/día) [†]	84,8 \pm 15,3	79,0 \pm 13,7a	86,0 \pm 14,6b	89,2 \pm 16b	0,000
Hidratos de carbono (g/día) [†]	218,3 \pm 41,1	218,6 \pm 40,0	215,3 \pm 38,8	221,1 \pm 44,5	0,706
Azúcares sencillos (g/día)	94,6 \pm 24	95,8 \pm 24,1	94,1 \pm 24	93,9 \pm 24,1	0,838
Fibra (g/día)	16,7 \pm 4,1	16,8 \pm 4,3	16,5 \pm 4,1	16,7 \pm 3,9	0,889
Fibra (g/1000 kcal) [†]	7,9 \pm 1,8	8,3 \pm 2,1	7,8 \pm 1,7	7,8 \pm 1,5	0,203
Lípidos (g/día) [†]	96,4 \pm 19,4	92,2 \pm 19,2a	99,6 \pm 17,9b	97,2 \pm 20,5	0,020
AGS (g/día)	33,0 \pm 7,8	31,6 \pm 8,1	34,2 \pm 7,2	33,1 \pm 8,1	0,055
AGP (g/día) [†]	13,4 \pm 4,0	13,0 \pm 3,7	13,7 \pm 3,8	13,6 \pm 4,5	0,340
AGM (g/día) [†]	41,1 \pm 9,7	39 \pm 9,6a	42,9 \pm 8,9b	41,2 \pm 10,1	0,010
AGP ω 3 (g/día) [†]	1,55 \pm 0,66	1,45 \pm 0,63	1,60 \pm 0,68	1,58 \pm 0,66	0,251
AGP ω 6 (g/día) [†]	11,1 \pm 3,7	10,9 \pm 3,4	11,4 \pm 3,5	11,1 \pm 4,1	0,460
AGP/AGS [†]	0,42 \pm 0,14	0,43 \pm 0,15	0,41 \pm 0,13	0,42 \pm 0,13	0,456
(AGM+AGP)/AGS [†]	1,69 \pm 0,33	1,69 \pm 0,33	1,68 \pm 0,29	1,69 \pm 0,37	0,694
Colesterol (mg/día) [†]	358,4 \pm 105,5	319,7 \pm 103,6a	381,4 \pm 97,6b	372,6 \pm 105,6b	0,000
Colesterol (mg/1000 kcal) [†]	169,8 \pm 44,1	155,4 \pm 43,4a	179,1 \pm 41,3b	174,5 \pm 44,4b	0,001

[†]La variable no sigue una distribución normal. Se han señalado los resultados en negrita cuando $p < 0,05$. Las letras a y b deben leerse para cada fila e indican diferencias estadísticamente significativas según la ENa. Se organizó a los escolares en tres tertiles (T1, T2 y T3) según la excreción de sodio en orina de 24 h, específicos para cada grupo de sexo. El punto de corte para el tercil 2 (P33,3) fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños, y para el tercil 3 (P66,7) fue 3450 mg/día en las niñas y 3637 mg/día en los varones. Se empleó como prueba de contraste el análisis de la varianza en las variables cuantitativas normales, la prueba Kruskal-Wallis en las variables cuantitativas con distribución no normal.

En relación con el consumo de colesterol y fibra, en todos los grupos estudiados la ingesta media de colesterol superó el objetivo nutricional de 300 mg/día ^[346] y la ingesta promedio de fibra no alcanzó los 20 g/día. Comparando entre los tertiles de sodio, la ingesta de colesterol fue menor en el T1 (frente al T2 y T3; $p < 0,001$) mientras que la ingesta media de fibra fue mayor (sin encontrarse diferencias significativas).

En la Tabla 6-17 se recoge el **perfil calórico** de los escolares. En general este perfil se encontró desequilibrado, con un mayor consumo de proteínas y grasas y menor en hidratos de carbono de lo recomendado ^[71]. Sin embargo, los escolares del T1 presentaron un perfil calórico ligeramente más equilibrado en proteínas, con una menor energía proveniente de estas (respecto a los sujetos del T3; $p<0,001$) y una mayor energía procedente de los hidratos de carbono (respecto al T2; $p<0,05$). Según los ON de Ortega y col. para el perfil calórico ^[71], los niños del T1 presentaron un menor incumplimiento del objetivo en proteínas (respecto al T2 y T3, $p<0,05$) y en el de hidratos de carbono (frente al T2; $p<0,01$), mientras que no hubo diferencias significativas en el cumplimiento del ON de los lípidos del T1 respecto al T2 y T3 ($p>0,05$).

Tabla 6-17. Perfil calórico en escolares españoles con relación a la ENa.

	Todos (n=289)	T1 (n=94)	T2 (n=99)	T3 (n=96)	Valor p
Perfil Calórico					
% Proteínas					
Objetivo Nutricional		10 - 15%			
Ingesta (X±DE)	16,1±2,3	15,4±2,1a	16,1±2,3	16,6±2,3b	0,001
No alcanza objetivo (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,006
Supera el objetivo (%)	66,8	56,4a	65,7b	78,1c	
% Lípidos					
Objetivo Nutricional		20-35%			
Ingesta (X±DE) [†]	40,8±4,6	40,1±4,4	41,7±4,2	40,4±5	0,066
No alcanza objetivo (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,026
Supera el objetivo (%)	90,7	88,5	97,0a	86,5b	
% Hidratos de carbono					
Objetivo Nutricional		> 50 %			
Ingesta (X±DE) [†]	43,2±5,0	44,5±4,6a	42,1±4,8b	42,9±5,3	0,022
No alcanza objetivo (%)	93,1	87,2a	98b	93,8	0,013

[†]Distribución no paramétrica. Se han señalado los resultados en negrita cuando $p<0,05$. Las letras a, b y c deben leerse para cada variable e indican diferencias estadísticamente significativas según la ENa. Se organizó a los escolares en tres tertiles (T1, T2 y T3) según la excreción de sodio en orina de 24 h, específicos para cada grupo de sexo. Se han señalado los resultados en negrita cuando $p<0,05$. El punto de corte para el tercil 2 (P33,3) fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños, y para el tercil 3 (P66,7) fue 3450 mg/día en las niñas y 3637 mg/día en los varones. Se empleó el análisis de la varianza en las variables normales y la prueba Kruskal-Wallis en las variables con distribución no normal. Se aplicó la prueba χ^2 junto con la prueba Z para comparar proporciones.

En relación con el **perfil lipídico** (Tabla 6-18), se observaron diferencias en la energía procedente de los AGM, la cual fue menor en los individuos del T1 respecto al T2 ($p<0,05$), sin encontrarse diferencias en el resto de los ácidos grasos. Tampoco se observaron diferencias

significativas en el consumo de omega-3 y omega-6, encontrándose el consumo medio de AGP ω -3 fuera de los objetivos nutricionales en todos los tertiles.

Tabla 6-18. Perfil lipídico y otros indicadores nutricionales en escolares españoles con relación a la ENa.

	Todos (n=289)	T1 (n=94)	T2 (n=99)	T3 (n=96)	Valor p
Perfil Lipídico					
% AGS					
Objetivo Nutricional		< 10%			
Ingesta (X±DE)	14±2,3	13,7±2,4	14,4±2,1	13,8±2,3	0,080
Supera el objetivo (%)	95,2	92,6	98	94,8	0,210
% AGP					
Objetivo Nutricional		4 – 10%			
Ingesta (X±DE)†	5,7±1,4	5,6±1,3	5,8±1,4	5,6±1,4	0,712
No alcanza objetivo (%)	7,3	5,3	6,1	10,4	0,363
Supera el objetivo (%)	1,4	2,1	0,0	2,1	
% AGM					
Objetivo Nutricional		Resto lípidos			
Ingesta (X±DE)	17,4±2,7	17,0±2,5a	18±2,4b	17,3±3,1	0,018
Otros indicadores nutricionales					
% Omega 3					
Objetivo Nutricional		1-2%			
Ingesta (X±DE)†	0,7±0,3	0,6±0,3	0,7±0,3	0,7±0,3	0,340
No alcanza objetivo (%)	89,3	91,5	88,9	87,5	0,666
Supera el objetivo (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	
% Omega 6					
Objetivo Nutricional		3-8%			
Ingesta (X±DE)†	4,7±1,3	4,7±1,2	4,8±1,3	4,6±1,3	0,531
No alcanza objetivo (%)	5,5	3,2	6,1	7,3	0,741
Supera el objetivo (%)	1,7	2,1	2	1	

[†]Distribución no paramétrica. Se han señalado los resultados en negrita cuando $p < 0,05$. Las letras a y b deben leerse para cada variable e indican diferencias estadísticamente significativas según la ENa. Se organizó a los escolares en tres tertiles (T1, T2 y T3) según la excreción de sodio en orina de 24 h, específicos para cada grupo de sexo. Se han señalado los resultados en negrita cuando $p < 0,05$. El punto de corte para el tercil 2 (P33,3) fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños, y para el tercil 3 (P66,7) fue 3450 mg/día en las niñas y 3637 mg/día en los varones. Se empleó el análisis de la varianza en las variables normales y la prueba Kruskal-Wallis en las variables con distribución no normal. Se aplicó la prueba χ^2 junto con la prueba Z para comparar proporciones.

La ingesta de **micronutrientes** analizada en función de los tertiles de ENa aparece en la Tabla 6-19. Los escolares en el T1 tuvieron ingestas menores de B₁, B₂, B₃, B₆, vitamina B₁₂, B₅, biotina,

fósforo, hierro, yodo, zinc, magnesio, selenio y sodio. También se observó que las coberturas a las ingestas recomendadas en algunos de estos micronutrientes fueron mayores en los escolares con una mayor excreción de sodio (Tabla 6-20).

Tabla 6-19. Ingesta de micronutrientes en los escolares en función de la ENa (X±DE).

	Todos (n=289)	T1 (n=94)	T2 (n=99)	T3 (n=96)	Valor de P
Vitaminas					
Vit. B ₁ (mg/día)†	1,42±0,46	1,31±0,42a	1,4±0,41	1,55±0,51b	0,001
Vit. B ₂ (mg/día)†	1,83±0,49	1,7±0,43a	1,82±0,43	1,96±0,58b	0,002
Vit. B ₃ (mg/día)†	33,61±8	30,65±6,7a	34,12±7,79b	35,99±8,52b	0,000
Vit. B ₆ (mg/día)†	2,04±0,71	1,89±0,63a	1,99±0,61	2,22±0,83b	0,003
Folatos (µg/día)†	248±77	241±80	246±76	256±77	0,284
Vit. B ₁₂ (µg/día)†	6,68±4,19	6,2±4,73a	6,4±3,01	7,44±4,58b	0,005
Ácido ascórbico (mg/día)†	102±49	100±48	99±56	106±44	0,149
Vit. B ₅ (mg/día)	5,28±1,02	4,97±1,02a	5,41±0,98b	5,45±1b	0,002
Biotina (µg/día)	28,22±8,62	26,1±8,4a	29,6±7,8b	28,9±9,3	0,011
Vitamina A (µg/día)†	882±589	843±775	869±414	933±531	0,121
β-Caroteno (µg/día)†	1774±1356	1689±1251	1903±1466	1725±1341	0,471
Vit. D (µg/día)†	3,23±2,76	2,76±2,07	3,27±2,44	3,65±3,52	0,121
Vit. E (mg/día)†	9,05±3,4	8,96±3,33	8,95±3,02	9,24±3,83	0,911
Vit. K (µg/día)	109±62	108±66	115±61	103±58	0,216
Minerales					
Calcio (mg/día)†	927±233	884±242	948±222	948±230	0,083
Calcio:fósforo†	0,68±0,14	0,69±0,18	0,67±0,12	0,66±0,11	0,619
Fósforo (mg/día)	1376±238	1290±236a	1407±212b	1429±245b	0,000
Hierro (mg/día)†	12,94±3,88	12,09±3,3a	12,84±3,57	13,86±4,5b	0,003
Yodo (µg/día)†	102,15±32,01	95,8±34,8a	104,2±27,1b	106,3±33,3	0,028
Zinc (mg/día)†	9,24±2,2	8,74±2,47a	9,46±2,11b	9,49±1,94b	0,005
Magnesio (mg/día)†	263,97±53,76	257,88±55,92	266,32±54	267,51±51,34	0,373
Selenio (µg/día)†	98,9±27,6	90,2±23,6a	97,7±25,9b	108,5±30,1c	0,000
Sodio (mg/día)†	2531±549	2369±520a	2526±481b	2696±597b	0,000
Potasio (mg/día)	2709±543	2636±555	2758±538	2731±536	0,266

Vit.: vitamina. †Distribución no paramétrica. Se han señalado los resultados en negrita cuando $p < 0,05$. Las letras a, b y c deben leerse para cada variable e indican diferencias estadísticamente significativas según la ENa. Se organizó a los escolares en tres tertiles (T1, T2 y T3) según la ENa, específicos para cada grupo de sexo. El punto de corte para el tercil 2 (P33,3) fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños, y para el tercil 3 (P66,7) fue 3450 mg/día en las niñas y 3637 mg/día en los varones. Se empleó el análisis de la varianza en las variables normales y la prueba Kruskal-Wallis en las variables con distribución no normal.

Tabla 6-20. Cobertura de las ingestas diarias recomendadas de vitaminas y minerales (% de las IDR). Diferencias en los escolares en función de la ENa ($X \pm DE$).

	Todos (n=289)	T1 (n=94)	T2 (n=99)	T3 (n=96)	Valor de p
Vit. B ₁ (%)†	155±52,1	147,2±49,5	156,4±46	161,3±59,5	0,118
Vit. B ₂ (%)	143±43,5	138,7±40,7	144,8±36,3	145,5±52,1	0,504
Vit. B ₃ (%)	230,4±61,7	217±52,3a	239±58,2b	234,6±71,4	0,033
Vit. B ₆ (%)†	182,1±63,3	169,6±57,9a	178,1±55,5	198,6±72,4b	0,002
Folatos (%)†	93,3±30,5	91,0±32,0	93,3±31,3	95,6±28,2	0,226
Vit. B ₁₂ (%)†	366,9±235,8	344,8±276,1	354±178,9	402±242,9	0,004
Ácido ascórbico (%)†	179,8±87,6	177,3±84	175,2±101,4	186,9±75,2	0,147
Vit. B ₅ (%)	132±25,5	124,3±25,6a	135,1±24,4b	136,3±25,1b	0,002
Biotina (%)	180,4±63,4	167±60,9a	189,4±57,6b	184,2±69,7	0,037
Vit. A (%)†	116,2±81,4	111,2±107,5	115,5±60,8	121,9±69,9	0,12
Vit. D (%)†	21,6±18,4	18,4±13,8	21,8±16,3	24,3±23,49	0,112
Vit. E (%)†	108,7±41,9	107,7±41,9	107,4±37,5	111±46,4	0,852
Vit. K (%)†	191,9±108,9	190,4±116,8	202,9±108,4	181,9±101,2	0,208
Calcio (%)†	100,7±34,4	96,3±34,2	103,6±35,2	101,9±33,8	0,354
Fósforo (%)†	167,8±48,9	158,3±48	172,9±50,5	171,9±47,3	0,085
Hierro (%)†	118,4±39,5	111,4±35,7a	118,3±38,3	125,4±43,4b	0,025
Yodo (%)†	75±24,1	70,5±26,6	76,7±21,4	77,5±23,7	0,037
Zinc (%)†	84±23,5	79,6±26,6a	85,8±22,1b	86,3±21,2b	0,012
Magnesio (%)	133,1±33,7	130,4±35,1	134,8±35,3	134±30,7	0,623
Selenio (%)†	295,8±94,5	271,3±82,6a	295±96,7	320,7±97,7b	0,003

Vit.: vitamina. †Distribución no paramétrica. Se han señalado los resultados en negrita cuando $p < 0,05$. Las letras a y b deben leerse para cada fila e indican diferencias estadísticamente significativas según la ENa. Se organizó a los escolares en tres tertiles (T1, T2 y T3) según la excreción de sodio en orina de 24 h, específicos para cada grupo de sexo. El punto de corte para el tercil 2 (P33) fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños, y para el tercil 3 (P66,7) fue 3450 mg/día en las niñas y 3637 mg/día en los varones. Se empleó el análisis de la varianza en las variables normales y la prueba Kruskal-Wallis en las variables con distribución no normal.

Sin embargo, al ver la proporción de escolares con ingestas insuficientes de micronutrientes (punto de corte: $< 2/3$ de la IDR ^[221]), únicamente en el caso del yodo y la biotina se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$ para ambos) según la excreción de sodio.

Tabla 6-21. Proporción de escolares con ingestas insuficientes de vitaminas y minerales con relación a las ingestas diarias recomendadas. Diferencias en función de la ENa.

	< 100% IDR					< 67% IDR				
	Todos (n=289)	T1 (n=94)	T2 (n=99)	T3 (n=96)	Valor de p	Todos (n=289)	T1 (n=94)	T2 (n=99)	T3 (n=96)	Valor de p
Vit. B ₁	10,7	12,8	7,1	12,5	0,349	1,0	1,1	0,0	2,1	0,357
Vit. B ₂	12,8	19,1a	7,1b	12,5	0,043	2,1	2,1	1,0	3,1	0,584
Vit. B ₃	0,3	0,0	0,0	1,0	0,365	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Vit. B ₆	2,1	5,3	0,0	1,0	0,024	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Folatos	63,7	64,9	68,7	57,3	0,243	19,0	24,5	18,2	14,6	0,214
Vit. B ₁₂	0,3	1,1	0,0	0,0	0,353	0,3	1,1	0,0	0,0	0,353
Vit. C	17,0	17,0	19,2	14,6	0,692	4,5	7,4	4,0	2,1	0,197
Vit. B ₅	10,4	18,1a	7,1	6,3b	0,012	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Biotina	9,7	14,9	5,1	9,4	0,069	1,0	3,2	0,0	0,0	0,043
Vit. A	49,8	58,5	48,5	42,7	0,088	19,7	23,4	16,2	19,8	0,450
Vit. D	99,0	100	99,0	97,9	0,366	97,9	100	98	95,8	0,131
Vit. E	47,1	48,9	44,4	47,9	0,805	14,5	14,9	16,2	12,5	0,763
Vit. K	15,6	17	13,1	16,7	0,710	5,9	8,5	4,0	5,2	0,395
Calcio	56,1	59,6	54,5	54,2	0,704	18,0	22,3	17,2	14,6	0,367
Fósforo	8,3	12,8	8,1	4,2	0,099	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Hierro	30,8	41,5a	29,3	21,9b	0,013	5,2	6,4	5,1	4,2	0,787
Iodo	82,7	84,0	82,8	81,3	0,878	42,2	53,2a	38,4	35,4b	0,029
Zinc	75,8	85,1a	70,7b	71,9	0,036	25,3	33,0	22,2	20,8	0,108
Magnesio	16,3	18,1	17,2	13,5	0,667	0,3	1,1	0,0	0,0	0,353
Selenio	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	-

IDR: ingesta diaria recomendada. Vit.: vitamina. Se han señalado los resultados en negrita cuando $p < 0,05$ al aplicar la prueba χ^2 . Las letras a y b deben leerse para cada fila e indican diferencias estadísticamente significativas según la ENa aplicando la prueba Z. Se organizó a los escolares en tres tertiles (T1, T2 y T3) según la ENa en orina de 24 h en cada sexo.

La **adherencia a la Dieta Mediterránea** de los escolares según su excreción de sodio aparece en la Tabla 6-22. La puntuación media obtenida fue $3,9 \pm 1,5$, sin encontrarse diferencias en función de la excreción de sodio y con solo un 5,2% de los escolares presentando un índice superior a 6.

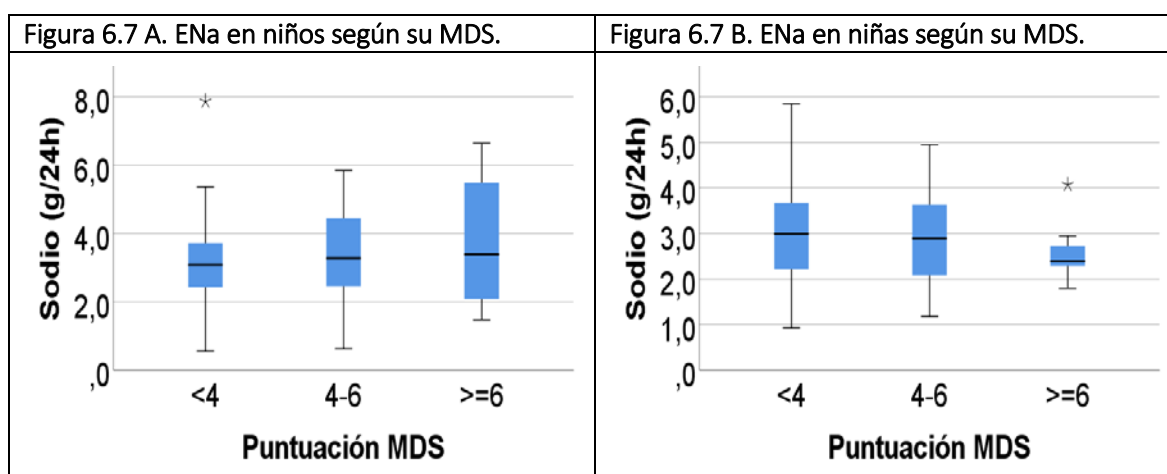
Tabla 6-22. Adherencia a la Dieta Mediterránea ($X \pm DE$ o %).

	Todos (n=289)	T1 (n=94)	T2 (n=99)	T3 (n=96)	Valor de p
MDS puntuación total	$3,9 \pm 1,5$	$4,0 \pm 1,6$	$3,9 \pm 1,4$	$4,0 \pm 1,6$	0,833
Proporción de escolares					0,733
< 4 puntos, %	61,9	58,5	66,7	60,4	
4 a 6 puntos, %	32,9	34,0	30,3	34,4	
> 6 puntos, %	5,2	7,4	3,0	5,2	

MDS: Mediterranean Diet Score. Se organizó a los escolares en tres tertiles (T1, T2 y T3) según la excreción de sodio en orina de 24 h, específicos para cada grupo de sexo. El punto de corte para el tercil 2 (P33,3) fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños, y para el tercil 3 (P66,7) fue 3450 mg/día en las niñas y 3637 mg/día en los varones. Se empleó el análisis de la varianza para analizar las diferencias en la puntuación total y se aplicó la prueba χ^2 para comparar proporciones.

Teniendo en cuenta la puntuación MDS y el sexo, en la Figura 6-7 se aprecia como en las niñas hay una tendencia a una menor excreción de sodio a medida que se aumenta la adherencia a la Dieta Mediterránea mientras que en los niños no se observa dicha tendencia. Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas.

Figura 6-7. Excreción de sodio según la puntuación MDS y el sexo de los escolares.



ENa: excreción de sodio; MDS: Mediterranean Diet Score. * $p < 0,05$.

Teniendo en cuenta cada ítem del Índice de adherencia a la Dieta Mediterránea, se encontró que el cumplimiento del ítem de legumbres se asocia a un menor riesgo de tener una excreción de sodio en el T2 y T3 (OR: 0,546; IC al 95%: 0,319-0,932; $p<0,05$) mientras que el incumplimiento del ítem de carnes se asoció a un mayor riesgo de tener una excreción en el T2 o el T3 frente al T1 (OR: 1,723; IC al 95%: 1,008-2,944; $p<0,05$), siendo dicha asociación significativa en todos los modelos estudiados (Tabla 6-23). En cambio, la puntuación total de adherencia a la Dieta Mediterránea no se asoció a un menor riesgo de presentar una excreción de sodio elevada.

Tabla 6-23. Modelo de regresión logística. Odds ratio e intervalos de confianza al 95% para una excreción de sodio superior al tercil 1.

		Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
		OR	IC al 95%	p	OR	IC al 95%	p	OR	IC al 95%	p
AGM:AGS	< p50	1		-	1		-	1		-
	> p50	0,891	0,544-1,457	0,645	0,806	0,486-1,336	0,403	0,694	0,398-1,211	0,198
Cereales	< p50	1		-	1		-	1		-
	> p50	1,248	0,762-2,045	0,378	1,159	0,699-1,921	0,568	1,121	0,657-1,913	0,675
Legumbres	< p50	1		-	1		-	1		-
	> p50	0,449	0,271-0,744	0,002	0,456	0,273-0,76	0,003	0,546	0,319-0,932	0,027
Verduras	< p50	1		-	1		-	1		-
	> p50	1,645	1-2,706	0,05	1,607	0,971-2,659	0,065	1,517	0,87-2,647	0,142
Frutas	< p50	1		-	1		-	1		-
	> p50	0,769	0,469-1,259	0,296	0,797	0,482-1,318	0,377	0,722	0,419-1,244	0,240
Lácteos	< p50	1		-	1		-	1		-
	> p50	1,246	0,761-2,041	0,381	1,247	0,757-2,054	0,386	1,158	0,676-1,982	0,594
Carnes	> p50	1		-	1		-	1		-
	< p50	1,711	1,041-2,813	0,034	1,739	1,051-2,878	0,031	1,723	1,008-2,944	0,047
Pescados	< p50	1		-	1		-	1		-
	> p50	1,418	0,864-2,326	0,167	1,341	0,811-2,216	0,253	1,521	0,877-2,638	0,135
<4 p		1			1					
Puntuación total	4 a 6 p	1,158	0,675-1,986	0,594	0,709	0,327-1,535	0,722			
	> 6 p	0,709	0,333-1,509	0,372	1,032	0,625-1,702	0,382			

AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGS: ácidos grasos saturados. Se han señalado los resultados en negrita cuando $p < 0,05$. Modelo 1: no ajustado. Modelo 2: ajustado por sexo y edad. Modelo 3: ajustado por sexo, edad y el resto de los ítems considerados para puntuar la adherencia a la Dieta Mediterránea. Se organizó a los escolares en tres tertiles (T1, T2 y T3) según la excreción de sodio en orina de 24 h, específicos para cada grupo de sexo. El punto de corte para el tercil 2 (P33) fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños y para el tercil 3 (P66,7) fue 3450 mg/día en las niñas y 3637 mg/día en los varones.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se evaluó la dieta de escolares españoles de entre 7 y 11 años en relación con su excreción de sodio. Ciertos componentes de la dieta cambiaron al incrementar la excreción del catión. Una mayor excreción de sodio se relacionó con una mayor cantidad consumida de proteínas y colesterol y, a su vez, a una mayor contribución a la ingesta energética procedente de las proteínas o los lípidos. No es de extrañar dicha relación, puesto que los escolares en los tertiles más altos consumían una mayor cantidad de carnes, pescados y huevos. Sin embargo, no se observaron diferencias en la adherencia a la Dieta Mediterránea y en otros parámetros de calidad de la dieta entre los escolares según el nivel de sodio excretado. Por otro lado, se encontró una mayor proporción de ingestas insuficientes de yodo en los escolares con una menor excreción de sodio.

Consumo de los distintos grupos de alimentos

En la muestra objeto de estudio el consumo de gramos totales de alimentos fue similar entre los grupos de escolares estudiados, sin encontrarse una mayor cantidad de alimentos consumidos en los niños que excretan más sodio, los cuales por lo tanto consumían alimentos más densos en el mineral. En relación con las legumbres, su consumo fue mayor entre los escolares con menor ENa, mientras que un mayor consumo de pescados, huevos y carnes se asoció a una mayor ingesta del mineral. Esto puede deberse a que las legumbres se consuman mínimamente procesadas o a que contienen bajos niveles de sodio, lo cual repercute en que no sean una importante fuente de sodio dietético, mientras que gran parte de las carnes y pescados se consumen como alimentos procesados, que son la principal fuente de sodio alimentario en los escolares españoles ^[347]. Es importante recalcar el bajo consumo de legumbres encontrado en este trabajo, menor que el encontrado en trabajos anteriores como el estudio enKid ^[348], en el que la ingesta de legumbres se situó en torno a los 19-26 g/día en población infantil de entre 6 y 13 años, mientras que en el presente trabajo la ingesta media fue de 14±31 g/día. Esta baja ingesta también se observó en una muestra tomada en el año 2013 con niños y adolescentes españoles de 5 a 15 años de edad (n=4830), en la que solo un 23,3% de los encuestados refirió consumir legumbres 3 o más veces a la semana ^[349].

Respecto a las raciones de alimentos se encontró que, en los escolares con una mayor excreción de sodio, una mayor proporción de sujetos alcanzaba su objetivo en raciones de carnes, pescados y huevos. Cabe señalar que los objetivos individuales empleados en el análisis no penalizan el consumo excesivo de las raciones consumidas. El consumo de proteínas de la muestra fue elevado en comparación con las recomendaciones (36-43 g/día

de proteína en niños y niñas de entre 6 y 11 años, según su edad y sexo)^[222], y en concreto, el consumo de carnes fue muy superior respecto al consumo de huevos y pescados, pudiendo contribuir en gran medida a la elevada ingesta proteica y a la excreción de sodio, ya que las carnes procesadas son una de las principales fuentes de sodio en la dieta^[324,350,351]. Aumentar el consumo de legumbres frente a otros alimentos como las carnes y derivados cárnicos procesados podría relacionarse con una disminución del sodio consumido en la población y mejorar el perfil nutricional de la dieta de los escolares.

En relación con los lácteos, únicamente en torno al 30% de los escolares alcanzó su objetivo sin encontrarse diferencias según la excreción de sodio, por lo que una menor excreción de sodio no se relacionó con el alcance individual de las raciones de lácteos marcadas. Si bien es verdad que los lácteos suponen una importante fuente de sodio en la dieta^[347,350,352], hay que recordar que también son una importante fuente de otros minerales como el potasio, el magnesio o el calcio, que contrarrestan el efecto perjudicial de una elevada ingesta de sodio^[353,354].

En cuanto al resto de grupos de alimentos, es preocupante la gran proporción de escolares que incumplió sus objetivos para verduras y hortalizas y frutas y verduras. Respecto a otros países europeos, los niños y niñas españoles de 11 años se encuentran entre los que menos verduras consumen, sólo por encima de Italia, tal y como se muestra en la publicación de la Red Europea del Corazón (European Heart Network), en la que menos de la mitad de los niños españoles de ambos sexos consumió verduras por lo menos una vez al día (24-28% de los encuestados), y lo mismo se observó para la fruta (39-45%)^[133]. Además de los beneficios obtenidos por la densidad en nutrientes proporcionada por estos grupos de alimentos^[355], en el presente trabajo se observó que el cumplimiento de las raciones diarias de frutas se relaciona con una menor excreción de sodio. Este resultado se encuentra en consonancia con los resultados encontrados por Mercado y col.^[356], que mostraban que a medida que la ingesta de sodio aumentaba en la dieta de adultos estadounidenses, disminuía la densidad de frutas en la dieta.

Ingesta de energía, macronutrientes y colesterol

La energía consumida en los tres tertiles de sodio fue similar, sin encontrarse diferencias significativas al comparar por parejas, lo que sugiere que la diferencia en el sodio excretado de estos escolares no se debe a una ingesta energética diferente a lo largo de los tertiles de sodio. Sí que se observó que los niños con un mayor consumo de sodio consumían más proteínas o lípidos, tanto en cantidades en gramos como en porcentaje de la ingesta

energética en el perfil calórico. Maillot y col. encontraron que la reducción progresiva del contenido en sodio, estudiando diferentes patrones de consumo de alimentos, se asocia con una menor ingesta proteica y un mayor consumo de carbohidratos ^[357]. Por otro lado, el consumo de colesterol también se relacionó con la excreción de sodio. La principal fuente de colesterol en escolares españoles son las carnes y derivados ^[358], por lo que no es de extrañar este hallazgo.

Micronutrientes

En general, las diferencias encontradas en el consumo de micronutrientes según la excreción de sodio no son destacables, puesto que casi todos los nutrientes superaron con creces las ingestas recomendadas para esta población. Sin embargo, si se observaron diferencias en la proporción de escolares que presentaban una cobertura de las IDR menor al 67% en el caso de la biotina y el yodo. En el caso de la biotina la diferencia encontrada entre los tertiles fue pequeña (en torno al 3%). Por otro lado, la proporción de niños con ingestas insuficientes de yodo fue bastante superior en el tercil más bajo de ENa (un 18% respecto al tercil 3). En el estudio ENALIA se observó que la ingesta de yodo es adecuada en la mayor parte de la población infantil española ^[76]. Sin embargo, en el presente trabajo se encontró una ingesta insuficiente del mineral en un porcentaje alto de los escolares, que era más pronunciada en aquellos escolares que excretaban menos sodio, ya que cerca de la mitad de estos presentaron una ingesta insuficiente. Esto podría relacionarse con el método de estudio de la dieta o asociarse a un menor consumo de sal yodada o de leches y lácteos, los cuales se relacionan directamente con el consumo total de sodio y yodo ^[359].

Adherencia a la Dieta Mediterránea

Las puntuaciones de Dieta Mediterránea fueron similares en los niños independientemente de su excreción de sodio. En consonancia con este resultado, en el estudio de Vasara y col. ^[360] realizado en adultos procedentes de Grecia (n=252) no se encontraron diferencias en la excreción de sodio teniendo en cuenta el grado de adherencia a la Dieta Mediterránea. De manera contraria, dentro del estudio PREDIMED (Prevención con Dieta Mediterránea, n=7447) realizado en población adulta con riesgo de ECV, se encontró que en los sujetos asignados a los grupos de intervención con Dieta Mediterránea se redujo la ingesta de sodio de manera significativa en comparación con el grupo control ^[361]. Sin embargo, en el estudio de Magriplis y col. ^[92], en una muestra de 80 escolares griegos de entre 10 y 12 años, se observó que el aumento de una unidad en la adherencia a la Dieta Mediterránea (medida a través del cuestionario KIDMED), se asociaba a un aumento de un

10% de probabilidad de tener un ingesta de sodio por encima de la media poblacional. Los autores recalcaron la presencia de sal oculta en una gran cantidad de alimentos que consideramos básicos o pilares en este modelo de dieta, como es el grupo de cereales ^[92]. Teniendo en cuenta otros índices de calidad de la dieta también se ha observado la asociación entre una mayor calidad de la dieta y una mayor ingesta de sodio. En una muestra de 10142 adultos estadounidenses, se valoró la calidad de la dieta a través del Índice de Alimentación Saludable del 2010 (modificado, sin tener en cuenta la puntuación en sodio) en relación a la cantidad de sodio consumido ^[356]. Se observó que en los días en los que el sodio aportado por la dieta era >2300 mg, la puntuación de dicho índice fue mayor. De manera contraria, Kristbjornsdottir y col. ^[321] en una muestra de 76 escolares islandeses, observaron que por cada incremento en una unidad de la puntuación de un índice de calidad de la dieta basado en las directrices dietéticas islandesas, la ingesta de sodio disminuía 0,16 g/día.

Los resultados obtenidos en relación con la excreción de sodio y la calidad de la dieta, y en concreto en la adherencia a la Dieta Mediterránea son contradictorios, y se necesita más investigación en este sentido tanto en población adulta como infantil.

En cualquier caso, la adherencia de los niños españoles al modelo de Dieta Mediterránea es bastante mejorable. Estos, a pesar de encontrarse en un país de la cuenca mediterránea, presentan una menor adherencia al patrón de Dieta Mediterránea en comparación con los niños de otros países europeos ^[228]. Aunque hay estudios que destacan la dificultad de conseguir una dieta que sea baja en sodio y en la que se mantenga el cumplimiento de las recomendaciones para el resto de nutrientes ^[357,362,363], el acercamiento del patrón actual dietético a un modelo basado en el consumo de frutas, legumbres y un menor consumo de carnes y derivados podría reducir la elevada ingesta actual de sodio mientras que al mismo tiempo se mantiene un patrón de alimentación saludable ^[357].

CONCLUSIONES

Por lo que sabemos, este trabajo es el primero en evaluar la asociación entre calidad de la dieta e ingesta total de sodio en escolares españoles. Globalmente, la calidad de la dieta de los escolares presenta desequilibrios, independientemente de su excreción de sodio, y todavía puede ser ampliamente mejorada. Destaca el bajo consumo de verduras y hortalizas, frutas y legumbres. En concreto, aumentar el consumo de legumbres y frutas en esta población, además de mejorar la adherencia a dichas guías, podría repercutir en una disminución de la ingesta excesiva de sodio en los escolares.

6.5. CAPÍTULO 5

“RELACIÓN ENTRE LA INGESTA DE SODIO, FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS, DE ESTILO DE VIDA Y SANITARIOS EN ESCOLARES ESPAÑOLES”

Objetivos específicos:

(1) Analizar la relación entre determinados factores sociodemográficos, de estilo de vida y familiares con un mayor consumo de sodio en niños y niñas españoles.

(2) Determinar si la ingesta de sodio se asocia con distintos indicadores sanitarios de obesidad y con la tensión arterial en escolares españoles.

RESUMEN

Introducción: El aumento de obesidad infantil en las últimas décadas y la elevada ingesta de sodio en España podrían estar relacionados, y a su vez asociados, a distintos factores que predispongan a dicha situación.

Objetivo: Estudiar la relación entre la ingesta de sodio, mediante su excreción en orina de 24 horas, con parámetros sanitarios, socioeconómicos, familiares y de estilo de vida en escolares españoles.

Participantes y métodos: Se utilizó una muestra de 289 escolares españoles, reclutados entre 2014 y 2016, provenientes de 8 escuelas distribuidas en 5 Comunidades Autónomas.

Resultados: Se observó una mayor excreción de sodio (ENa) en los escolares que pertenecían a núcleos urbanos ($p<0,01$), en aquellos que dormían menos de 10 horas los días lectivos ($p<0,05$) y en aquellos con padres diabéticos ($p<0,01$). También se encontró una mayor ENa en escolares con obesidad (teniendo en cuenta su IMC o su porcentaje de grasa corporal; $p<0,01$), con obesidad abdominal ($p<0,01$), o con prehipertensión/hipertensión ($p<0,05$) frente a aquellos niños que no tenían riesgo. El modelo de regresión logística que incluía todas las variables que habían sido significativas en modelos anteriores mostró que aquellos escolares que viven en entornos urbanos o que tiene padres hipertensos tienen un riesgo aumentado 2,5 veces ó 4 veces de poseer una elevada ingesta de sodio respecto a los que viven en zonas semiurbanas/rurales o los que tienen padres normotensos, ($p<0,001$ y $p<0,05$, respectivamente).

Discusión y conclusiones: Los factores sociodemográficos y familiares mostraron que podría ser prioritario realizar intervenciones para reducir la ingesta de sodio en zonas urbanas o en escolares con padres hipertensos. A su vez, la elevada ingesta de sodio en escolares, sobre todo en aquellos con mayor riesgo de ECV en el futuro, destaca la importancia de vigilar y reducir la ingesta elevada del mineral en la población infantil española, por su posible repercusión sanitaria en aquellos grupos que tienen más riesgo de los efectos perjudiciales de su elevado consumo, como son los niños y niñas con obesidad, obesidad abdominal e hipertensión.

INTRODUCCIÓN

La elevada prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población infantil es una importante preocupación actual de salud pública ^[293]. La presencia de obesidad en niños tiene numerosas consecuencias, supone daños para la salud física y psicológica ^[364]. Además, la acumulación de exceso de peso durante la infancia es particularmente preocupante, ya que favorece la aparición precoz de enfermedades crónicas, como la enfermedad cardiovascular y la diabetes ^[365], y aumenta el riesgo de sobrepeso y obesidad en la edad adulta ^[366,367].

Históricamente, la ingesta de sodio se ha estudiado como factor de riesgo asociado a la morbilidad y mortalidad de las enfermedades cardiovasculares, particularmente en relación con la presión arterial y el desarrollo de hipertensión ^[368]. Dada la ubicuidad del sodio en el suministro de alimentos ^[89], es importante entender si una dieta alta en sodio se asocia a otras preocupaciones adicionales de salud, que van más allá de las preocupaciones tradicionales de una elevada presión arterial ^[110]. La obesidad ha ganado recientemente mucho interés como otro posible resultado de salud perjudicial asociado al exceso de sodio en la dieta ^[367], y en estudios recientes se destaca una posible relación entre el sodio y la obesidad independientemente de una mayor ingesta calórica ^[147]. Hasta la fecha no se han realizado estudios en la población infantil española que examinen la relación entre la ingesta de sodio valorada por su “criterio de referencia” (excreción de sodio en orina de 24 horas) y el riesgo de presentar obesidad, obesidad abdominal o un alto porcentaje de grasa corporal.

Por otro lado, la presencia de enfermedades crónicas se relaciona con el estatus socioeconómico en países de altos ingresos ^[369,370], y las personas con un bajo nivel socioeconómico tienden a seguir dietas menos saludables, caracterizadas por un alto consumo de alimentos procesados y un consumo insuficiente de algunos nutrientes esenciales ^[199,371,372]. Los alimentos procesados se caracterizan por su alto contenido en nutrientes de riesgo - azúcar, sal, ácidos grasos saturados- por lo que es posible que los individuos con un bajo nivel de socioeconómico consuman más sodio que el resto de la población ^[199,372]. Con el fin de identificar aquellos grupos de población a los que se les podría dar prioridad a la hora de hacer una intervención, se planteó identificar aquellos determinantes que se asocien a un mayor consumo del mineral. Además, se pretendió observar la relación entre el consumo de sal, utilizando la excreción de sodio en orina como biomarcador, y factores indicadores de sobrepeso, obesidad e hipertensión.

METODOLOGÍA

Diseño

Estudio transversal de escolares españoles de entre 7 y 11 años procedentes de varias provincias españolas.

Participantes

Se utilizaron los datos de 8 colegios visitados durante el 2014 y 2016. Cuatro de las escuelas pertenecían a una capital de las 5 provincias participantes, el resto se encontraban en ciudades semiurbanas o rurales. Un total de 323 niños se consideró inicialmente para este trabajo. De estos, dos escolares no entregaron el cuestionario sociosanitario ni las muestras de orina, y 32 escolares mostraron muestras de orina no válidas.

Datos sociodemográficos y familiares

Se utilizaron los datos recogidos en un cuestionario autocumplimentado por los padres en el hogar, que incluía información sobre su nacionalidad, su nivel educativo, su actividad laboral y los ingresos familiares, junto con información sanitaria con relación a sus problemas de salud, incluyendo el padecimiento de hipertensión, diabetes, obesidad y el consumo de tabaco.

Datos de estilo de vida

El grado de actividad física de los escolares se midió a través de su CAFI ^[264]. Para ello se utilizó el cuestionario autocumplimentado por los padres sobre la actividad habitual del niño en un día laboral y en un día festivo. Este cuestionario recoge la duración de las diversas actividades realizadas habitualmente a lo largo del día, incluida la duración del sueño. Posteriormente los niños fueron clasificados como sedentarios, poco activos, activos o muy activos según el valor de su CAFI ^[266].

Estudio antropométrico y de factores sanitarios

Se emplearon en este capítulo los datos procedentes del estudio antropométrico: peso, talla, circunferencia de cintura y los pliegues bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco. Además, se utilizó la media obtenida de la medición por triplicado de la TAS y la TAD en los escolares.

Se incluyeron en el análisis estadístico el IMC, el ICT y el % de GC, obtenidos a partir de las medidas descritas anteriormente. Estos a su vez fueron comparados con sus puntos de corte de referencia. Para clasificar a los escolares según su IMC se emplearon los puntos de corte

del Cole y col. ^[252]. Para el ICT se utilizó el punto de corte de 0,5 ^[260,261], para el %GC se utilizaron los puntos de corte de Taylor y col. (2002) ^[263]. Para clasificar a los niños según su PA se utilizaron los puntos de corte recogidos en la guía de la Sociedad Europea de Hipertensión del 2016 ^[208]. Los niños se clasificaron en dos grupos según sus cifras de PA: PA normal o PA elevada cuando tenían cifras que indicaban prehipertensión o hipertensión.

Se evaluó la ingesta de sodio en los escolares en relación con su clasificación según diferentes criterios sanitarios (valorando el riesgo de obesidad, obesidad central y tensión arterial).

Datos urinarios

Se descartaron 15 orinas por recogerse de manera incompleta o anómala y 17 se descartaron por no superar el punto de corte para la creatinina excretada marcado por Remer y col. ^[273] para determinar las muestras de orina incompletas. Los datos de excreción de sodio (ENa) procedieron de una muestra de orina de 24 horas. Según la ENa se dividió a la población en tres tertiles teniendo en cuenta el sexo, obteniendo 4 puntos de corte, dos del percentil 33,3 (P33,3) (2460 mg/día y 2691 mg/día, respectivamente para niñas y niños) y dos del percentil 66,7 (P66,7) (3450 mg/día y 3637,6 mg/día para niñas y niños, respectivamente). Se organizó a la muestra en tres grupos: T1 ($\leq P33,3$), T2 ($< P33,3$ y $\leq P66,7$), y T3 ($> P66,7$).

Análisis estadístico

Los sujetos que no respondieron a una pregunta fueron excluidos del análisis de esa pregunta, pero no del estudio general. Se empleó el análisis de varianza de dos vías para comparar la ENa con los distintos factores socioeconómicos, de estilo de vida y sanitarios. Se empleó la prueba χ^2 para comparar variables cualitativas o proporciones. Además, se utilizaron modelos de regresión logística para calcular los correspondientes OR e IC al 95% y examinar la posible relación entre los factores que podrían afectar a la ingesta de sodio (variables independientes) y la excreción de este (variable dependiente), comparando un elevado consumo de sal (escolares que se sitúan en el T2 y T3) frente a un consumo bajo o moderado de sal (escolares situados en el T1). Evaluamos la asociación en dos modelos: (a) un modelo básico sin ajustar o modelo crudo, (b) un segundo modelo considerando el sexo y la edad de los niños. Se realizó un tercer modelo de regresión logística teniendo en cuenta los factores que habían sido significativos en los modelos anteriores. Se consideraron estadísticamente significativos los valores de $p < 0,05$. La evaluación de los datos obtenidos se ha realizado con la aplicación SPSS® versión 24.0.

RESULTADOS

Las características sociodemográficas de los 289 escolares (134 niñas) aparecen en la Tabla 6-24.

Tabla 6-24. Datos sociodemográficos y familiares de los escolares y ENa medida en orina de 24 horas.

Variables	Variables explicativas	Frecuencia		ENa (mmol/24 h)		Valor de p		
	Categorías	n	%	X±DE	P50(P25-P75)	S	V	I
Hábitat								
	<50000 habitantes	128	44,3	129±50a	126(92-163)	*	**	-
	≥50000 habitantes	161	55,7	141±49b	139(113-163)			
País de nacimiento de los progenitores								
	España (ambos padres)	270	94,1	135±50	132(101-163)	-	-	-
	Fuera de España (al menos 1)	17	5,9	136±41	147(101-167)			
Ingresos anuales por unidad familiar								
	< 18000 €	77	27,8	137±56	139(92-173)			
	18000 - 42000 €	95	34,3	127±44	127(96-151)	-	-	-
	> 42000 €	73	26,4	147±49	141(116-170)			
	NS/NC	32	11,6	130±48	131(92-166)			
Estudios del padre								
	Sin estudios y estudios primarios	67	23,2	140±55	143(106-167)			
	Secundaria y FP	116	40,1	132±46	126(97-162)	**	-	-
	Estudios universitarios	106	36,7	136±50	131(101-163)			
Estudios de la madre								
	Sin estudios y estudios primarios	47	16,3	139±59	139(90-177)			
	Secundaria y FP	113	39,1	133±49	127(95-163)	*	-	-
	Estudios universitarios	129	44,6	136±47	132(106-162)			
Situación laboral del padre								
	Trabajo no remunerado/Paro	32	11,5	133±41a,b	126(100-164)			
	Empresa privada	194	69,8	139±49a,c	137(102-169)	-	*	-
	Funcionario público	49	17,6	117±45b	112(87-140)			
	Jubilado	3	1,1	216±112c	175(130-342)			
Situación laboral de la madre								
	Trabajo no remunerado/Paro	107	37,7	133±54	128(92-164)			
	Empresa privada	128	45,1	139±46	138(106-170)	*	-	-
	Funcionario público	47	16,5	128±47	121(102-150)			
	Jubilado	2	0,7	215±26	215(196-233)			

FP: formación profesional; n: número de casos válidos; NS/NC: no sabe/no contesta. S: sexo; V: variable; I: interacción; ENa: excreción de sodio. Se aplica el análisis de varianza ANOVA de dos vías. *p<0,05; **p<0,01. Las letras a, b y c deben leerse para cada variable explicativa e indican diferencias estadísticamente significativas.

Además, en la Tabla 6-24 se muestra como la ingesta media de sodio fue diferente según la zona de residencia, siendo menor en aquellos que viven en un entorno rural/semiurbano frente a un núcleo urbano ($p<0,01$). Por otro lado, aquellos escolares cuyos padres estaban jubilados excretaron más sodio frente aquellos cuyos padres no tenían un trabajo remunerado o estaban en el paro, o frente aquellos que trabajaban como funcionarios ($p<0,05$). En el resto de los factores sociodemográficos no se encontraron diferencias significativas.

Los datos de estilo de vida y familiares aparecen en la Tabla 6-25. Se puso de manifiesto que, independientemente del sexo, los escolares que dormían menos de 10 horas en días laborables excretaban más sodio que aquellos que superaban dicho punto de corte ($p<0,05$). Por otro lado, en aquellos casos en los que al menos uno de los padres declaró tener diabetes, se encontró una gran diferencia en el sodio excretado de sus hijos en comparación a escolares cuyos progenitores no tenían la enfermedad o no sabían/no querían contestar ($p<0,01$). Sin embargo, en aquellos escolares cuyos padres fumaban o presentaban obesidad, hipercolesterolemia o hipertensión no se encontraron diferencias significativas en la ENa ($p>0,05$).

En la Tabla 6-26 y la Tabla 6-27 se muestran los análisis de regresión logística mediante los cuales se pudo valorar el riesgo aumentado de presentar una ENa elevada (T2 y T3 frente T1) que poseían los escolares teniendo en cuenta diferentes parámetros sociodemográficos y de estilo de vida, así como las patologías de los progenitores. Las familias que se encontraban en un núcleo urbano de más de 50000 habitantes duplicaron el riesgo de tener una excreción de sodio elevada, independientemente del sexo y la edad de los escolares ($p<0,05$). El padecimiento de hipertensión arterial en alguno de los padres se reveló como un riesgo incrementado en cuatro veces de presentar una ENa superior ($p<0,05$). Sin embargo, en el resto de los factores sociodemográficos y de estilo de vida, no se observó un mayor riesgo de presentar una excreción de sodio.

Tabla 6-25. Datos de estilo de vida y familiares y ENa medida en orina de 24 horas.

Variables explicativas		Frecuencia		ENa (mmol/24 h)		Significación de ANOVA de 2 vías	
Variables	Categorías	n	%	X±DE	P50(P25-P75)	Sexo	Variable
Tiempo durmiendo en días lectivos							
	≤9,9 horas	140	49,0	142±48a	141 (107-172)	**	*
	> 10 horas	146	51,0	129±51b	124 (96-158)		
Clasificación CAFI							
	Sedentario	71	24,8	125±48	121(87-158)	-	-
	Poco activo/activo	215	75,2	139±50	136(105-167)		
Hábito de fumar de los padres							
	No fuman	33	32,7	150±64	156(92-173)	-	-
	Fuma alguno de los padres	68	67,3	132±49	135(93-167)		
Presencia de hipertensión arterial en los progenitores							
	No	226	78,2	134±51	129(97-162)	*	-
	NS/NC	37	12,8	135±42	136(102-164)		
	Si, al menos uno	26	9	152±43	144(127-177)		
Presencia de hipercolesterolemia en los progenitores							
	No	198	68,5	132±49	127(98-158)	*	-
	NS/NC	41	14,2	136±42	149(97-167)		
	Si, al menos uno	50	17,3	148±54	148(115-172)		
Presencia de diabetes en los progenitores							
	No	244	84,4	133±50a	128(98-161)	-	**
	NS/NC	37	12,8	139±41a	153(116-166)		
	Si, al menos uno	8	2,8	192±41b	186(163-231)		
Presencia de obesidad en los progenitores							
	No	194	67,1	133±49	128(97-158)	*	-
	NS/NC	45	15,6	144±54	139(109-174)		
	Si, al menos uno	50	17,3	139±46	138(105-167)		

CAFI: coeficiente de actividad física individualizado; NS/NC: no saben/no contestan; n: número de casos válidos; ENa: excreción de sodio. Se aplica el análisis de varianza ANOVA de dos vías teniendo en cuenta cada uno de los factores. *p<0,05; **p<0,01. Las letras a y b deben leerse para cada variable explicativa e indican diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 6-26. Características sociodemográficas y familiares en escolares españoles clasificados según la presencia de una elevada ENa ($\geq P33,3$). Odds ratios e intervalos de confianza al 95% para la presencia de una excreción de sodio $\geq P33,3$.

Variables predictoras		T1		T2 y T3		Modelo crudo ^a		Modelo ajustado ^b	
Factor	Subcategorías	n	%	n	%	OR IC al 95%	p	OR IC al 95%	p
Hábitat	<50000 habitantes	55	58,5	73	37,4	1		1	
	>50000 habitantes	39	41,5	122	62,6	2,357 (1,426-3,895)	0,001	2,343 (1,415-3,879)	0,001
País de los padres y madres	España	89	94,7	181	93,8	1		1	
	Otro país	5	5,3	12	6,2	1,180 (0,403-3,453)	0,762	1,172 (0,399-3,445)	0,773
Ingresos anuales por unidad familiar	< 18000 €	26	29,2	51	27,1	1		1	
	18000 – 42000 €	34	38,2	61	32,4	1,224 (0,68-2,202)	0,501	0,925 (0,491-1,744)	0,809
	> 42000 €	15	16,9	58	30,9	0,782 (0,263-2,33)	0,659	1,963 (0,933-4,13)	0,076
	NS/NC	14	15,7	18	9,6	0,655 (0,282-1,5)		0,648 (0,277-1,519)	0,318
Estudios del padre	Sin estudios / primarios	19	20,2	48	24,6	1		1	
	Secundaria y FP	41	43,6	75	38,5	0,724 (0,377-1,392)	0,333	0,710 (0,368-1,371)	0,308
	Estudios universitarios	34	36,2	72	36,9	0,838 (0,429-1,638)	0,606	0,816 (0,416-1,6)	0,554
Estudios de la madre	Sin estudios / primarios	14	14,9	33	16,9	1		1	
	Secundaria y FP	43	45,7	70	35,9	0,691 (0,332-1,435)	0,321	0,703 (0,338-1,465)	0,347
	Estudios universitarios	37	39,4	92	47,2	1,055 (0,507-2,194)	0,886	1,065 (0,511-2,219)	0,867
Situación laboral del padre	No remunerado/ Paro	10	10,9	22	11,8	1		1	
	Empresa privada	60	65,2	134	72,0	1,015 (0,453-2,275)	0,971	0,995 (0,442-2,236)	0,989
	Funcionario público	22	23,9	27	14,5	0,558 (0,219-1,422)	0,222	0,544 (0,213-1,392)	0,204
	Jubilado	0	0,0	3	1,6	-	0,999	-	0,999
Situación laboral de la madre	No remunerado/ Paro	40	43,0	67	35,1	1		1	
	Empresa privada	37	39,8	91	47,6	1,468 (0,85-2,538)	0,169	1,468 (0,85-2,538)	0,169
	Funcionario público	16	17,2	31	16,2	1,157 (0,563-2,375)	0,692	1,157 (0,563-2,375)	0,692
	Jubilado	0	0,0	2	1,0	-	0,999	-	0,999

FP: formación profesional; n: número de casos válidos; NS/NC: no saben/no contestan. Los valores en negrita indican valores de significancia establecidos como $p < 0,05$. El punto de corte para el P33,3 fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños. ^aAnálisis univariado (análisis de regresión logística considerando el efecto de una variable predictora). ^bAnálisis multivariante (regresión logística ajustando la variable predictora por sexo y edad).

Tabla 6-27. Características familiares y de estilo de vida en escolares españoles clasificados según la presencia de una elevada ENa ($\geq P33,3$). Odds ratios e intervalos de confianza al 95% para la presencia de una excreción de sodio $\geq P33,3$.

Variables predictoras		T1		T2 y T3		Modelo crudo ^a		Modelo ajustado ^b	
Factor	Categorías	n	%	n	%	OR (IC al 95%)	p	OR (IC al 95%)	p
Duración del sueño	$\leq 9,9$ horas	38	40,9	102	52,8	1		1	
	> 10 horas	55	59,1	91	47,2	0,616 (0,374-1,017)	0,058	0,636 (0,384-1,056)	0,080
Clasificación CAFI	Sedentario	27	29,0	44	22,8	1		1	
	Poco activo/ activo	66	71,0	149	77,2	1,385 (0,791-2,425)	0,254	1,387 (0,785-2,453)	0,260
Hábito de fumar de los padres	No fuman	11	29,7	22	34,4	1		1	
	Fuma alguno	26	70,3	42	65,6	0,808 (0,337-1,935)	0,632	1,691 (0,761-3,757)	0,198
HTA padre o madre	No	79	84,0	147	75,4	1		1	
	NS/NC	12	12,8	25	12,8	1,120 (0,534-2,348)	0,765	1,132 (0,539-2,38)	0,743
	Si, al menos uno	3	3,2	23	11,8	4,120 (1,2-14,15)	0,024	4,097 (1,19-14,102)	0,025
Colesterol elevado padre o madre	No	68	72,3	130	66,7	1		1	
	NS/NC	13	13,8	28	14,4	1,127 (0,548-2,315)	0,746	1,120 (0,544-2,306)	0,759
	Si, al menos uno	13	13,8	37	19,0	1,489 (0,742-2,988)	0,263	1,510 (0,749-3,046)	0,249
Diabetes padre o madre	No	85	90,4	159	81,5	1		1	
	NS/NC	9	9,6	28	14,4	1,663 (0,75-3,686)	0,210	1,691 (0,761-3,757)	0,198
	Si, al menos uno	0	0,0	8	4,1	-	0,999	-	0,999
Obesidad padre o madre	No	67	71,3	127	65,1	1		1	
	NS/NC	11	11,7	34	17,4	1,969 (0,932-4,157)	0,076	1,624 (0,772-3,416)	0,201
	Si, al menos uno	16	17,0	34	17,4	1,064 (0,095-11,909)	0,960	1,126 (0,579-2,192)	0,726

IOTF: International Obesity Task Force; NS/NC: no sabe/no contesta; n: número de casos válidos. Los valores en negrita indican valores de significancia establecidos como $p < 0,05$. El punto de corte para el P33,3 fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños. ^aAnálisis univariado (análisis de regresión logística considerando el efecto de una variable explicativa). ^bAnálisis multivariante (regresión logística ajustando el efecto de la variable predictora por sexo y edad).

En la Tabla 6-28 se recogen los datos obtenidos del estudio sanitario y su relación con las cifras excretadas de sodio. Se obtuvieron diferencias significativas en la excreción de sodio en todos los parámetros estudiados independientemente del sexo. Los escolares que presentaron normopeso tuvieron una excreción de sodio menor frente a los sujetos considerados obesos al valorar su IMC ($p<0,01$) o al valorar su porcentaje de grasa corporal ($p<0,001$), sin diferencias significativas al compararlos con los sujetos con sobrepeso ($p>0,05$). En el caso de los participantes con riesgo de obesidad abdominal ($ICT\geq 0,5$), estos presentaron una ENa mayor frente a los no tenían riesgo ($p<0,01$). Por otro lado, al valorar la tensión arterial, también se encontraron diferencias en la ENa, siendo mayores las cifras de ENa en aquellos clasificados como prehipertensos o hipertensos y los considerados normotensos ($p<0,05$).

Tabla 6-28. Factores sanitarios de riesgo en los escolares y ENa medida de en orina de 24 horas.

Variables explicativas	Frecuencia		ENa (mmol/24 h)		Significación de ANOVA de 2 vías		
	n	%	X \pm DE	P50(P25-P75)	Sexo	Variable	I
Clasificación según el IMC							
Delgadez	15	5,2	98 \pm 34a	101(69-132)			
Normal	173	59,9	132 \pm 47b	130(101-162)	**	**	-
Sobrepeso	73	25,3	141 \pm 46b,c	141(102-170)			
Obesidad	28	9,7	161 \pm 65c	147(108-194)			
Clasificación según el porcentaje de grasa corporal							
Normal	137	47,9	127 \pm 48a	127(90-161)			
Sobrepeso	120	42	140 \pm 44a,b	139(109-165)	***	***	-
Obesidad	29	10,1	160 \pm 64b	148(109-192)			
Clasificación según el índice cintura/talla							
Sin riesgo (<0,5)	220	76,9	131 \pm 46a	130(98-161)	**	**	-
Con riesgo ($\geq 0,5$)	66	23,1	151 \pm 57b	147(107-184)			
Clasificación según las cifras de tensión arterial							
PA normal	255	89,2	133 \pm 48a	130(98-162)	**	*	-
PA elevada	31	10,8	157 \pm 57b	148(120-177)			

n: número de casos válidos; IMC: índice de masa corporal; PA: presión arterial. * $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$. Las letras a, b y c deben leerse para cada variable explicativa e indican diferencias estadísticamente significativas.

La excreción media de sodio fue entre 24-33 mmol/24 h (565-776 mg/día de sodio) superior en los niños que presentaban riesgo de obesidad, obesidad abdominal o PA elevada frente a los que no tenían riesgo. En el análisis logístico univariado (Tabla 6-29), tener sobrepeso, según el porcentaje de grasa corporal en los escolares, se asoció a aproximadamente el doble de riesgo de presentar una ENa elevada. Estos resultados se observan tanto en los modelos crudos como en los ajustados por sexo y edad.

Tabla 6-29. Asociación de factores sanitarios con la prevalencia de una elevada ingesta de sodio ($\geq P33,3$). Odds ratio e intervalos de confianza al 95% para la presencia de una excreción de sodio $\geq P33,3$.

Variables predictoras		T1		T2 y T3		Modelo crudo ^a		Modelo ajustado ^b	
Factor	Categorías	n	%	n	%	OR (IC al 95%)	p	OR (IC al 95%)	p
IMC	Normopeso/ bajo peso	63	67	125	64,1	1		1	
	Sobrepeso	23	24,5	50	25,6	1,096 (0,614-1,955)	0,757	1,312 (0,545-3,157)	0,544
	Obesidad	8	8,5	20	10,3	1,26 (0,526-3,02)	0,604	1,094 (0,667-1,795)	0,722
%GC	Normopeso	53	57,6	84	43,3	1		1	
	Sobrepeso	32	34,8	88	45,4	1,735 (1,02-2,951)	0,042	1,735 (1,01-2,979)	0,046
	Obesidad	7	7,6	22	11,3	1,983 (0,792-4,963)	0,144	2,271 (0,886-5,821)	0,088
ICT	Sin riesgo ($<0,5$)	73	79,3	147	75,8	1		1	
	Con riesgo ($\geq 0,5$)	19	20,7	47	24,2	1,228 (0,673-2,243)	0,503	1,241 (0,678-2,27)	0,485
PA	PA normal	87	93,5	168	87	1		1	
	PA elevada	6	6,5	25	13	2,158 (0,853-5,457)	0,104	2,173 (0,858-5,507)	0,102

n: número de casos válidos; IMC: índice de masa corporal; %GC: porcentaje de grasa corporal; ICT: índice cintura/talla; PA: presión arterial. Los valores en negrita indican valores de significancia establecidos como $p < 0,05$. El punto de corte para el P33,3 fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños. ^aAnálisis univariado (análisis de regresión logística considerando el efecto de una variable predictora). ^bAnálisis multivariante (regresión logística ajustando el efecto de la variable predictora por sexo y edad).

En la Tabla 6-30 se presenta el análisis multivariable que incluye las variables que fueron significativas en anteriores modelos, junto al sexo y la edad. En este caso, el hábitat de los escolares se mantuvo como factor de riesgo de una mayor ENa, teniendo aquellos que viven en una zona urbana alrededor de 2,5 veces más riesgo de presentar una excreción elevada del mineral ($p<0,001$). Además, la presencia de hipertensión en los padres se asoció con alrededor de 4,5 veces más riesgo de presentar una ingesta elevada de sodio frente a hijos de progenitores con ausencia o sin saber si padecen dicha enfermedad ($p<0,05$).

Tabla 6-30. Asociación entre factores sociodemográficos, familiares y sanitarios con la prevalencia de una elevada ingesta de sodio ($\geq P33,3$). Odds ratio e intervalos de confianza al 95% para la presencia de una excreción de sodio $\geq P33,3$.

Variables predictoras	Subcategorías	OR (IC al 95%)	p
Sexo	Niña	1	0,451
	Niño	0,816 (0,481-1,384)	
Edad		1,109 (0,879-1,4)	0,384
Hábitat	< 50000 habitantes	1	0,000
	>50000 habitantes	2,643 (1,56-4,477)	
Presencia de hipertensión en los padres	No	1	0,505
	No sabe	1,299 (0,601-2,807)	
	Si	4,31 (1,217-15,262)	
%GC	Normal	1	0,089
	Sobrepeso	1,626 (0,928-2,848)	
	Obesidad	2,056 (0,775-5,453)	

%GC: porcentaje de grasa corporal. Los valores en negrita indican valores de significancia establecidos como $p<0,05$. El punto de corte para el P33,3 fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños. Análisis multivariante (regresión logística múltiple considerando el efecto simultáneo de todas las variables predictoras que fueron significativas en los anteriores modelos considerando además el sexo y la edad).

DISCUSIÓN

En el presente capítulo, se describen distintos determinantes socioeconómicos, familiares, de estilo de vida y sanitarios y su asociación con una mayor ingesta de sodio. En concreto, el entorno en el que se vive, la actividad laboral desarrollada por el padre, la duración del tiempo de sueño en días lectivos y la presencia de hipertensión o diabetes en los padres u obesidad, o cifras elevadas de PA en los niños se relacionó con la ingesta del mineral. El estudio de dichos factores es útil al proporcionar información sobre aquellos grupos dentro de la población infantil a los que se les puede dar prioridad a la hora de hacer una intervención dirigida a reducir los niveles de ingesta del mineral.

En primer lugar, los niños que se encuentran en entornos urbanos fueron más propensos a tener ingestas de sodio más altas independientemente del sexo. Samaniego-Vaesken y col. ^[373] observaron que los niños españoles procedentes de zonas urbanas consumen una mayor cantidad de carnes y derivados cárnicos respecto a aquellos que proceden de zonas rurales ($p<0,05$), junto con una mayor ingesta de leche y productos lácteos ($p<0,05$). Sin embargo, esta asociación no se observó en niñas. Estos alimentos se encuentran entre las principales fuentes de sodio de los escolares ^[347], y su mayor consumo en zonas urbanas podría explicar la mayor excreción de sodio encontrada en los escolares pertenecientes a estos entornos. En otros países se han encontrado resultados similares al nuestro, observado una ingesta de sodio o de alimentos con alto contenido en sodio menor en zonas rurales ^[374,375]. Sin embargo, también hay estudios que discrepan en este sentido, siendo la ingesta de sodio en zonas rurales mayor ^[90,376–378], o sin observarse diferencias según el hábitat ^[379].

En cuanto al nivel socioeconómico, no encontramos asociación entre los ingresos o la educación de los padres y la excreción de sodio de sus hijos. Un meta-análisis llevado a cabo por De Mestral y col. ^[199] observó que adultos con un menor estatus socioeconómico presentaban una mayor ingesta de sodio, aunque no se incluyeron niños en dicho estudio. Por otro lado, en niños australianos se observó que un menor estatus socioeconómico se relacionaba con una ingesta superior (9%) de sodio alimentario ^[202]. En la presente muestra se observó una tendencia contraria, ya que una mayor proporción de niños con ingresos familiares por encima de los 42000 € se encontraban en los T2 y T3 respecto al T1, y el análisis de regresión logística registró esta tendencia ($p<0,076$).

Por otro lado, la ocupación llevada a cabo por el padre también se relacionó con una distinta excreción de sodio. Los niños de padres jubilados excretaron más sodio, aunque el número de escolares con padres jubilados fue muy pequeño ($n=3$). Además, aquellos padres

que trabajaban como funcionarios públicos tuvieron hijos con una menor excreción de sodio frente a los que se encontraban en empresas privadas. En el estudio de Cappuccio y col. ^[200] también se observó asociación entre la ocupación laboral y la excreción de sodio, en este caso en la población adulta, siendo la excreción de sodio mayor en aquellos trabajadores altamente o poco cualificados frente a ocupaciones de alta dirección.

Además, en los escolares españoles se encontró relación entre el sexo, la duración del sueño y la excreción de sodio. Los niños que durmieron más de 10 horas a diario presentaron una menor excreción del mineral. Esta diferencia se observó teniendo en cuenta la duración del sueño de los días lectivos, cuyo promedio era inferior al encontrado en los fines de semana. La duración del sueño se ha relacionado con la calidad de la dieta tanto en niños como en adultos ^[380–382]. El mecanismo no está claro, pero las investigaciones sugieren que una corta duración del sueño se relaciona con un aumento del hambre, conectándose ambos a través de mecanismos hormonales que involucran la disminución de los niveles de grelina y un aumento de los niveles de leptina ^[381]. Franckle y col. ^[383] estudiaron en 1870 escolares la relación entre la dieta y la duración del sueño. Encontraron que aquellos que dormían menos de 10 horas diarias tomaban con mayor frecuencia refrescos (sin incluir los *light*) y con menor frecuencia verduras. Debido a que gran parte de estas bebidas contiene cafeína, la cual puede interferir en el sueño, los autores señalaron que podría darse la situación de que el consumo de refrescos promoviera un sueño inadecuado o viceversa. La ingesta de refrescos también se ha asociado a un mayor consumo de sodio ^[145,384,385], por lo que sería interesante estudiar la relación entre la ingesta de sodio, el consumo de refrescos y la relación con los hábitos de sueño.

En cuanto a la actividad de los escolares, en el estudio de Ma y col. ^[386] se encontró que los niños con una mayor ingesta de sal presentaron ligeramente una menor actividad física. Sin embargo, en el presente estudio no obtuvimos relación entre el CAFI y la excreción de sodio. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Yoon y col., que no encontraron diferencias significativas en el nivel de actividad física teniendo en cuenta diferentes niveles de sodio ajustado por la cantidad de comida consumida en población adulta ^[387]. En este trabajo, gran parte de la población objeto de estudio fue sedentaria o poco activa por lo que este resultado podría variar en otras poblaciones con una mayor actividad.

Con referencia a la presencia de enfermedades en los progenitores, se observó relación entre la presencia de hipertensión de los padres y la excreción de sodio de los niños. Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Joshi y col. ^[388] en una muestra de 105 niños

procedentes de la India, de los cuales 25 eran controles y 90 eran hijos de padres hipertensos. Los niños con progenitores hipertensos ingirieron más sal respecto a los niños con padres normotensos (midiendo el sodio excretado en orina de 24 horas), y, además, más de la mitad presentaron valores elevados de PA. Los padres y madres hipertensos podrían no estar siguiendo las recomendaciones en cuanto a ingesta de sodio que se dan específicamente para este grupo de población con la tensión arterial elevada. Por ejemplo, Ohta y col. ^[204] estudiaron en Japón la ingesta de sodio de 580 niños de ambos sexos y sus padres. Se observó que la mayor parte de los padres incumplía las recomendaciones establecidas por la OMS (99,3%), destacándose además que un gran porcentaje de padres hipertensos incumplieron las recomendaciones específicas de ingesta de sodio para esta patología (<6 g/día de sal).

Por otro lado, la presencia de obesidad, obesidad central o prehipertensión/hipertensión, se relacionó con una mayor excreción de sodio teniendo en cuenta el efecto producido por el sexo. Esta relación no fue encontrada en el estudio canadiense de Setayeshgar y col. ^[389], en el que se estudió a través de un recuerdo dietético a 448 estudiantes (10 – 17 años de edad) durante 2 años y no se observó asociación entre la ingesta de sodio y el IMC o el perímetro de cintura. Sin embargo, en otros estudios se ha encontrado una relación positiva y significativa entre la ingesta de sodio y estos factores de riesgo. Se ha relacionado una mayor ingesta de sodio con un mayor riesgo de sobrepeso y obesidad valorados por el IMC, con un mayor porcentaje de grasa corporal y con un mayor riesgo de obesidad abdominal en niños y adolescentes. Ma y col. ^[386], en una muestra representativa de Reino Unido que incluía población adulta e infantil, encontraron una asociación significativa entre la ingesta de sal (midiendo el sodio excretado en orina de 24 h) y el IMC, la circunferencia de cintura, y la grasa corporal, después de ajustar por el consumo de bebidas azucaradas y de energía. En niños, la ingesta de 1 g de sal se asoció con un incremento de un 28% del riesgo de sobrepeso y obesidad (OR: 1,28; IC al 95%: 1,12-1,45), con un incremento de 0,73 kg ($p=0,001$) y 0,44 kg ($p=0,033$) de grasa corporal y masa magra respectivamente, mientras que el ratio sodio/energía se asoció significativamente y de manera positiva con la grasa corporal ($p<0,05$). En el estudio de Grimes y col. ^[139] se estudiaron 666 niños australianos (4-12 años), y se observó que por cada gramo de sodio había un incremento del riesgo de sobrepeso/obesidad del 23% (OR:1,23; IC al 95%:1,16-1,31) y un 15% de mayor riesgo de obesidad central (OR:1,15; IC al 95%: 1,09-1,23). Yoon y col. ^[387] en una muestra representativa de niños coreanos de entre 7-18 años, observaron que los participantes que se encontraban en el quintil más alto de ingesta de sodio (determinado por un recuerdo de 24 horas) fueron 1,78 (IC al 95%: 1,13-

2,80) y 2,13 (IC al 95%: 1,16-3,91) veces más propensos a tener obesidad u obesidad central respectivamente.

En otro estudio llevado a cabo en población coreana infanto-juvenil de 10 a 18 años de edad ^[138], usando el ratio sodio/creatinina Lee y col. encontraron que el tertil más alto de ingesta de sodio se relacionaba con un incremento del riesgo de un elevado IMC (OR: 3,13; IC al 95%: 1,81-5,50), de una mayor circunferencia de cintura (OR: 2,15; IC al 95%: 1,27-3,66) o un mayor porcentaje de grasa corporal (OR: 1,92; IC al 95%: 1,29-2,86).

De manera similar en adolescentes estadounidenses de entre 14 y 18 años (n=766) ^[390], en modelos lineales de regresión múltiple y después del ajuste por factores de confusión (incluyendo la energía), el sodio medido a través de cuestionarios dietéticos se relacionó positivamente con el IMC ($\beta = 0,23$; $p < 0,05$), la circunferencia de cintura ($\beta = 0,23$; $p < 0,05$), y el porcentaje de grasa corporal ($\beta = 0,17$; $p < 0,05$). A su vez, en niños y adolescentes procedentes de Irán (11-18 años de edad), Rafie y col. ^[142] también encontraron relación entre la excreción urinaria de sodio con el IMC y la obesidad abdominal. Los sujetos que se encontraban en el tertil más alto de sodio tuvieron un mayor riesgo de sobrepeso/obesidad (OR: 8,01; IC al 95%: 4,20-15,3) y un mayor riesgo de obesidad abdominal (OR: 9,75; IC al 95%: 4,88-19,5) después de controlar por posibles factores confusores como la ingesta energética y el consumo de bebidas azucaradas. Esta relación también se ha observado en población infantil con sobrepeso. Gilardini y col. ^[165] estudiaron a 48 sujetos obesos de entre 6 y 18 años en Italia. Encontraron relación entre el ICT y la ingesta de sodio ($r = 0,149$; $p < 0,05$).

Los autores sugieren que estos hallazgos plantean la posibilidad de que el alto consumo de sodio podría ser una causa directa de obesidad, lo cual está respaldado por ensayos realizados en animales ^[390]. Sin embargo, la evidencia disponible no es suficiente para establecer una relación directa entre la ingesta excesiva de sodio y la presencia de exceso de peso, se necesitan más estudios longitudinales que evalúen dicha relación.

Por otro lado, la relación entre la PA y la ingesta de sodio en niños ha sido más estudiada. Ya hay meta-análisis que muestran que existe una relación positiva entre ambas desde la etapa infantil, con una fuerza de evidencia baja ^[128]. En nuestro caso también encontramos dicha relación, hallándose una mayor ingesta de sodio en niños hipertensos, aunque al valorar el riesgo de presentar una ingesta elevada de sodio en los niños normotensos frente a los hipertensos la relación dejaba de ser significativa.

Hay que destacar que un mayor IMC (indicativo de obesidad) y una mayor presión arterial se relacionan con una mayor ingesta de sodio, y que ambas situaciones están íntimamente

relacionadas e interaccionan entre sí^[113,391], prediciendo el riesgo de tener una presión arterial alta y problemas cardiovasculares posteriormente en la etapa adulta^[392–394]. Por ello, resulta de vital importancia que en escolares que se encuentren en riesgo de sobrepeso y obesidad se vigile su consumo de sodio.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se mostró relación entre distintos factores sociodemográficos, familiares y de estilo de vida con la ENa. Los factores sociodemográficos (vivir en un núcleo urbano), familiares (antecedentes de hipertensión o diabetes en los progenitores) y de estilo de vida (dormir menos de 10 horas al día) se relacionaron con una mayor ingesta de sodio y deberían tenerse en cuenta a la hora de hacer intervenciones, además de ser objeto de mayor estudio. La presencia de obesidad, obesidad abdominal y tensión arterial elevada y su relación con una mayor ENa muestra la posible repercusión sanitaria de una elevada ingesta de sodio. Se necesitan estudios longitudinales que valoren la relación de causalidad entre una elevada ingesta de sodio y la presencia de factores de riesgo cardiovascular ya desde edades tempranas.

6.6. CAPÍTULO 6

“HÁBITOS Y COMPORTAMIENTOS RELACIONADOS CON EL USO DE LA SAL DE PADRES E HIJOS ESPAÑOLES, Y SU RELACIÓN CON LA EXCRECIÓN DE SODIO EN ORINA DE 24 H”

Esther Cuadrado-Soto, África Peral-Suarez, Elena Rodríguez-Rodríguez, Aránzazu Aparicio, Pedro Andrés, Rosa M. Ortega y Ana M. López-Sobaler

El presente manuscrito ha sido enviado para su publicación y se encuentra actualmente en proceso de revisión. El formato con que se presenta se ajusta a las normas de la revista.

Objetivos específicos:

(1) Determinar los hábitos y comportamientos de los padres e hijos en torno al uso de sal discrecional.

(2) Analizar la relación entre el uso de sal discrecional de los padres e hijos y la excreción de sodio en orina de 24 horas.

RESUMEN

Introducción: La ingesta de sodio es excesiva entre los niños españoles, pero se desconocen los hábitos de los padres y de los niños en cuanto al uso de la sal. El objetivo de este estudio fue determinar hábitos y comportamientos en torno al consumo de sal tanto en niños como en padres, y su relación con el sodio urinario excretado en 24 horas (UNa-24h).

Participantes/Métodos: Se ha analizado una muestra de conveniencia de un análisis transversal que actualmente está en curso, registrado en clinicaltrials.gov como NCT0346565657, con datos de 2014-2018. En el estudio se incluyó un total de 329 niños de diferentes provincias españolas con muestras de orina válidas (7-11 años, 47,7% niñas). Los padres autocompletaron un cuestionario sobre sus comportamientos relacionados con la sal, que fue analizado y comparado con el UNa-24h de los escolares. Se utilizó la Prueba de Mediana para identificar las diferencias en el UNa-24h de acuerdo con los hábitos y conductas. Se utilizaron modelos de regresión logística para examinar la asociación entre los hábitos o conductas de los padres y de sus descendientes con una excreción de sodio por encima de la mediana, o con el uso diario de sal de mesa por parte de los niños, ajustando por edad, sexo e IMC. Se utilizaron modelos de regresión logística multinomial, ajustados por las variables descritas anteriormente, para estudiar las preferencias de sal de los escolares.

Resultados: Se agregó sal durante el cocinado en el 91,6% de las familias, y el 59% de los padres nunca miraron el contenido de sodio en las etiquetas de los alimentos. Sin embargo, ninguno de estos hábitos se relacionó con el UNa-24h ($p>0,05$). El uso de sal yodada (53,4%) vs. el uso de sal común (42,4%), y la presencia de un salero en la mesa (5,8%) aumentaron las probabilidades ($p<0,05$) de tener un mayor valor de UNa-24h (\geq mediana).

Conclusiones: Es importante tener en cuenta los hábitos familiares en torno al uso de sal puesto que estos pueden influir en el consumo total de sodio en la dieta de los escolares y podrían ser un objetivo relevante para el cambio de los niveles de ingesta elevada del mineral. Por otro lado, es necesario mejorar la visibilidad del contenido de sodio en el etiquetado.

Palabras clave: *consumo de sodio; sal discrecional; sal de mesa; hábitos; comportamiento de los padres; niños*

Habits and behaviors concerning the use of salt by Spanish parents and children, and their relationship to 24 h urinary sodium excretion

Esther Cuadrado-Soto^{1*}, África Peral-Suarez¹, Elena Rodríguez-Rodríguez^{2,3}, Aránzazu Aparicio^{1,3}, Pedro Andrés^{2,3}, Rosa M. Ortega^{1,3¶} and Ana M. López-Sobaler^{3¶}

¹Department of Nutrition and Food Science, Faculty of Pharmacy, Complutense University of Madrid, Plaza Ramón y Cajal S/N, 28040 Madrid, Spain

²Department of Chemistry in Pharmaceutical Sciences, Analytical Chemistry, Faculty of Pharmacy, Complutense University of Madrid, 28040 Madrid, Spain

³UCM Research Group: VALORNUT-920030, Department of Nutrition and Food Science, Faculty of Pharmacy, Complutense University of Madrid, Plaza Ramón y Cajal s/n, 28040 Madrid, Spain

* Corresponding author: esther.cuadrado@ucm.es (EC-S)

¶ These two authors contributed equally to this paper.

Author Contributions

AML-S. and RMO designed the research and the study oversight; Funding acquisition, RMO.; AA, ÁP-S., EC-S, ER-R and PA conducted the research and the data collection; AML-S and EC-S performed the data analysis and data curation; AML-S and EC-S wrote the original draft preparation; AA, ÁP-S, ER-R, PA, and RMO critically revised and draft the manuscript. All the authors contributed to the design of the research and read and approved the final manuscript. The authors declared that they had no conflicts of interest.

Abstract

Background: Sodium intake is excessive among Spanish children, but parents and children habits around the use of salt are unknown. The aim of this study was to determine habits and behaviors around salt consumption in both children and parents, and their relationship with 24 h urinary sodium (UNa-24h).

Subjects and methods: A convenience sample from an ongoing cross-sectional analysis registered at clinicaltrials.gov as NCT03465657, with data from 2014-2018. A total of 329 children from different Spanish provinces with valid urine samples and sociodemographic data were included in the study (aged 7-11 years, 157 girls). Parents self-completed a questionnaire about their behaviors related to salt, which was analyzed and compared to the UNa-24h of the schoolchildren. The Median Test was used to identify differences in UNa-24h according to habits and behaviors. Logistic regression models were used to examine the association between parents and children's habits or behaviors with a sodium excretion above the median, or with the daily use of table salt by children, adjusting by age, sex, and BMI. Multinomial logistic regression models, adjusted by the variables previously described, were used to study the children's salt preferences.

Results: Salt was added during cooking in 91.6% of the sampled families, and 59% of parents never looked at the sodium content on food labels. However, none of these habits relate to UNa-24h ($p>0.05$). The use of iodized salt (53.4%) versus regular salt (42.4%), and the presence of a salt shaker on the table (5.8%) increased the odds ($p<0.05$) of having a higher UNa-24h (≥ 50 th percentile).

Conclusions: The importance of the family environment in the use of discretionary salt to influence total sodium consumption in the diet could be a relevant target for change. Otherwise, there is a need to improve the visibility of the sodium content on labeling.

Keywords: *sodium intake; discretionary salt; table salt; habits; parent's behavior; children*

Introduction

Cardiovascular diseases (CVD) are a severe health problem worldwide, and in Europe they are the leading cause of death, being responsible for more than 3.9 million deaths per year^[133]. Dietary sodium excess is directly related to CVD^[66]. Its high consumption has been associated with an increased risk of hypertension, cardiovascular disease, insulin resistance, and metabolic syndrome^[38,395,396].

Dietary habits, including the choice of foods high in sodium content, are established during childhood and track over time^[397,398]. Additionally, it has been observed that children have a greater preference for sweet and salty foods than adults^[39], making them particularly vulnerable to an environment where salt and sugar dominate the food supply. Preventing cardiovascular disease from infancy, as well as high blood pressure, is beneficial for preventing chronic diseases. The continuity of blood pressure values with age, combined with the maintenance of high lipid and BMI (body mass index) values^[114,399], magnifies the potential adverse effect of high blood pressure on the future development of CVD^[114]. The adoption of a healthy diet at an early age is crucial for the prevention of CVD^[151].

In Spain, it has been found that the sodium intake has increased in the last decades. From 1990 to 2010, the sodium intake has risen from 3.72 (3.49–3.99) g/day to 4.02 (3.77–4.27) g/day among adults aged 20 and over^[73]. Although there is extensive scientific evidence regarding the consumption of excessive sodium in various populations, there are fewer data available for children than for adults^[27]. In a recently conducted analysis by Aparicio et al.^[400], the researchers found that on average Spanish children aged 7 to 11 years excreted 2.45 ± 0.56 g/day of sodium, which implies that 84.5% of the subjects in this study who were under 10 years old consumed >4 g of salt per day and 66.7 % of those aged >10 years had intakes of >5 g salt/day according to WHO criteria^[97].

Knowing the current excessive sodium intake in Spanish children and given the benefits of decreasing salt intake from an early age, it is useful to try to understand current patterns around schoolchildren and their environment regarding habits related to salt intake. These habits include the use of discretionary salt (adding salt at the table or when cooking) or checking the sodium content on the food labelling. Furthermore, given the vulnerability of children in the preference for salty foods, it would be interesting to analyze if these habits are related to a greater preference for salty foods in children.

Currently, there is no available data about the habits and behaviors of Spanish schoolchildren and their families relating to the use of discretionary salt and its relationship with sodium intake. Our study aimed to determine the most recent trends concerning the use and habits related to salt consumption and its relationship with sodium excretion (as a biomarker of salt intake), and the relationship between the preference for salty foods or the use of discretionary salt by children with the presence of certain habits as well as the excretion of sodium in the context of Spanish schoolchildren.

Material and methods

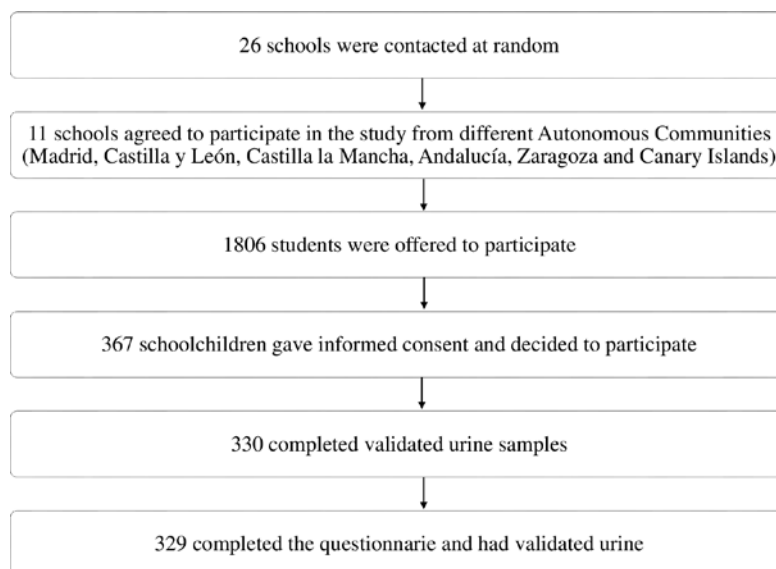
Study Design

A convenience sample was used from an ongoing cross-sectional trial registered at clinicaltrials.gov as NCT03465657. The data contained in this manuscript were collected between February 2014 and February 2018. The study design has been previously described in other papers ^[347,400]. The study protocol was approved by the Ethics Committee of the San Carlos Hospital (Ref 15/522-E), which is part of the Complutense University of Madrid ^[401]. Samples and forms were identified by a code.

Data collection and Subjects

Twenty-six schools were contacted at random, of which 11 schools from 6 Spanish provinces participated (Fig 1.). Five of the schools were in each of the capitals of each participating region, and the rest were in a semi-urban city (<50,000 inhabitants).

Fig 1. Recruitment of the population.



First, the schools were contacted by telephone. Once the Director agreed to the school's participation, an appointment was arranged with the parents, who were invited to an informative talk where the details of the study were explained. Once any questions the parents had were answered, the interested parents signed a written informed consent. On the second day, the researchers visited the school to collect the questionnaires completed by the parents and children. Subsequently, the children gave a urine sample, and several anthropometric measurements were made. Of the 1806 children that were offered to participate, 367 gave an informed consent and enrolled in the study (20.3%).

The exclusion criteria were not being present on the day of the visit to school, having a disease that could affect excretion of sodium (metabolic or chronic diseases such as diabetes, kidney or liver disease), altered eating habits, and not completing the urine sample.

Sociodemographic and Anthropometric Data

Parents completed at home a self-administered questionnaire about children and family health status, which also included sociodemographic data such as the working situation of the father and mother.

Anthropometric measurements were carried out in schools. Weight and height were determined with a digital balance (range 0.1–150 kg, accuracy 100 g; Alpha; Seca, Igny, France) and a digital stadiometer (range 70–205 cm, accuracy 1 mm; Harpenden Pfifter, Carlstadt, NJ, USA), respectively. For these measurements, the children were barefooted and wore only their underwear. For the analyses it was used the mean value of the three measurements. Their body mass index (BMI) was then calculated.

24 Hour urine sample

A 24 hour urine sample was analyzed to study the urinary parameters. To ensure compliance in 24 hour urine collection, the schoolchildren and their parents were instructed in the collection procedure and given written instructions. The children were requested to urinate at 8 pm (start of collection), and this urination was wholly excluded. Subsequently, the following voiding was included in the collection. From that moment onwards, all subsequent urinations were collected to obtain the complete sample at the scheduled time (24 hours after), when at the same hour the last urine should be collected. This protocol was adapted from Neubert et al. ^[268]. The 24 hour sample began Saturday night and continued until Sunday at the same time to facilitate the collection of urine samples on a non-teaching day. Punctual urine was collected during the first hour of Monday morning. In the case of an incomplete 24

hour urine collection, the parents were asked to note that not all urine sample had been obtained during the 24 hours. Nineteen urine samples were excluded at this point. The children submitted the urine samples to the researchers at schools.

All micturition was stored in a 2 L plastic container without preservatives. After receiving the urine, the volume of the 24 hour urine sample was calculated and the urine was stored in 100 mL containers at a temperature below 12 °C, before being transferred to the laboratory.

Urinary sodium excretion was quantified using an indirect potentiometer with selective solid membranes for each ion, connected to an AU 5400 Autoanalyzer (Olympus, Mishima, Japan): the coefficient of variation (CV) was 1.0 for sodium ^[269]. Creatinine levels were determined according to a modification of the Jaffe reaction using the same apparatus. The color intensity was measured at 520 nm (CV = 2.8) ^[271]. Creatinine was expressed in mg/day and converted to mmol/kg/day with the following factor: 1 mg of creatinine * 0.0088 = 1 mmol of creatinine. We used a cut-off limit taken from Remer et al. for creatinine ^[273] to identify under-collected 24 h urine samples. Daily creatinine excretion rates that fell below 0.1 mmol/kg/day in healthy children were highly suspected to be incomplete. According to these criteria, 18 of the children studied had urinary creatinine excretion values lower than 0.1 mmol/kg/day (range: 0.1–0.3 mmol/kg/day). Of the remaining samples, none of them had volumes of less than 300 ml as a cut-off point for the validity of diuresis ^[274].

Habits and behaviors related to salt consumption

Parents completed at home a self-administered questionnaire about habits and behaviors concerning salt consumption. They answered eight closed questions, including (i) the use of table salt after cooking by the father, (ii) and mother; (iii) the use of salt by the person in charge of cooking; (iv) the frequency of checking salt content on food labels; (v) the type of salt used; (vi) the salt shaker availability on the table, (vii) the free use of the salt shaker by the children, (viii) and the schoolchildren's preference for salty foods.

Statistical processing of data

The results were summarized as mean±standard deviation (SD), medians with the interquartile range (IQR), or as proportions (categorical variables). The Kolmogorov-Smirnov test was used to assess the assumption of normality. To compare the main baseline characteristics of the participants according to

sex, we used the Student's t-test on homogeneous variables and the Mann-Whitney U-test on non-parametric variables. The χ^2 test was used with categorical variables, and the Spearman correlation (r_s) was employed to assess the relationship between UNa-24h and BMI by sex. UNa-24h was expressed in mg/day, and it was studied according to its relationship with different habits and behaviors. Subjects who did not answer a question were excluded from the analysis in that question but not from the overall study. Sodium excretion was compared between different groups using the Median Test for k independent samples, to identify differences in sodium excretion.

Afterward, logistic regression models with calculations of the corresponding odds ratio (OR) and 95% confidence intervals (CI) were used to examine the possible association between parents and children's habits or behaviors about salt (independent variables) with a sodium excretion above the median, or with the daily use of table salt by children (dependent variables). We evaluated the associations using three models: (a) a basic model which was not adjusted, (b) a second model considering the sex, age, and BMI of the children, and (c) a third model which included the second model's considerations plus the simultaneous effect of all explanatory variables to analyze which had the greatest influence. Subsequently, to study the children's preference for salty or medium salt content foods, we used multinomial logistic regression models adjusted by the variables described above in the three models. A p-value of $p < 0.05$ was considered statistically significant. The evaluation of the data obtained was completed with the SPSS® version 24.0 statistical software for Mac.

Results

Of the 367 participants who entered into the study, three did not complete the habits questionnaire. For the urine study, 19 participants did not complete the 24-hour collection of urine (the samples were lost during collection), while a further 18 participants had creatinine excretion rates below the cut-limit of 0.1 mmol/kg/day, resulting in a final sample of 329 children with valid urine samples and completed salt habits questionnaires (Fig 1).

The mean age of participants was 9.0 ± 1.2 years old, with 52.3% boys, and the mean UNa-24h was 3126 ± 1194 mg/24 h (7.8 ± 3.0 g/day of salt). There were no significant differences between the sexes in the sociodemographic characteristics shown in Table 6-31, but there were differences for UNa-24h ($p < 0.01$) and creatinine/weight ($p < 0.001$), which were both higher in boys than in girls. In addition,

there was a positive correlation between sodium excretion and BMI in boys ($r_s = 0.336$, $p < 0.001$) and girls ($r_s = 0.225$, $p < 0.01$).

Table 6-31. Participants' demographic, anthropometric, and urinary parameters by sex (mean±SD or n, %).

Variables	Subcategories	Total (n= 329)	Girls (n= 157)	Boys (n= 172)	p^a value
Age (years)		9.0±1.2	9.0±1.2	8.9±1.2	0.664
Habitat (n, %)					0.656
	<50000 inhabitants	153(46.5)	71(45.2)	82(47.7)	
	>50000 inhabitants	176(53.5)	86(54.8)	90(52.3)	
Father's employment status (n, %)					0.659
	Non-paid work/no work	39(11.9)	20(12.7)	19(11.0)	
	Private company	215(65.3)	98(62.4)	117(68.0)	
	Official position	53(16.1)	28(17.8)	25(14.5)	
	Retired	4(1.2)	1(0.6)	3(1.7)	
	DK, NA	18(5.5)	10(6.4)	8(4.7)	
Mother's employment status (n, %)					0.195
	Non-paid work/no work	121(36.8)	51(32.5)	70(40.7)	
	Private company	148(45.0)	76(48.4)	72(41.9)	
	Official position	54(16.4)	29(18.5)	25(14.5)	
	Retired	3(0.9)	0(0)	3(1.7)	
	DK, NA	3(0.9)	1(0.6)	2(1.2)	
Anthropometric data					
Weight (kg)†		35.6±8.5	35.8±8.8	35.4±8.1	0.654
Height (cm)		137.3±8.9	137±9.5	137.6±8.2	0.939
BMI (kg/m ²)†		18.7±3.2	18.9±3.2	18.6±3.2	0.234
Urinary parameters					
Diuresis (mL/24 h)†		907±297	886±285	926±308	0.228
Creatinine/weight (mg/kg)†		20.6±4.3	19.4±4	21.6±4.4	0.000
UNa-24h (mEq/24 h)		135.9±51.9	127±44.4	144.1±56.8	0.007
UNa-24h (mg/24 h)		3126±1194	2921±1022	3314±1306	0.007
Na/Creatinine (mg/mg)		4.39±1.44	4.37±1.41	4.41±1.48	0.785

†Data does not follow a normal distribution. BMI: Body Mass Index. DK, NA: don't know, no answer. UNa-24h: 24 h urinary sodium excretion.

^a Significant difference according to sex group as shown by the Student t-test in the continuous and parametric variables, the Mann-Whitney U test for nonparametric variables (†), and by chi-square test among the groups. Significant differences are bolded.

Use of discretionary salt and other behaviors by the families

Ninety-two percent of the families reported adding salt to their meals while cooking. Forty-three percent of the fathers replied that they never added salt at the table compared to 48.3% of the mothers (Table 6-32). More than half of the families reported using iodized salt (53.4%). A total of 59.1% of parents never checked the sodium content in food labels, most of the families (94.2%) reported never having a salt shaker on the table and 80.2% of the children reported never adding salt to food after it is cooked.

Table 6-32. Frequency of dietary habits and behaviors related to salt intake and their relationship with sodium excretion (mg/day) in a 24 hour urine in Spanish schoolchildren.

Habits or behaviors				UNa-24h (mg/24 h)		
Questions	Subcategories	n	%	Mean±SD	Median (IQR)	p ^a value
In your home, do you add salt to food while cooking?	No	27	8.4	3218±1381	3082(2001–4209)	0.910
	Yes	295	91.6	3126±1179	3036(2323–3772)	
Do you add salt to food when you eat it after it is cooked? (Father)	Never	129	43.0	3008±1332	2806(2116–3726)	0.232
	Only if it is tasteless	157	52.3	3166±1021	3151(2461–3772)	
	Always	14	4.7	3343±1228	3289(2208–4025)	
Do you add salt to food when you eat it after it is cooked? (Mother)	Never	157	48.3	3064±1313	2875a(2208–3772)	0.048
	Only if it is tasteless	153	47.1	3152±1096	3128 (2392–3772)	
	Always	15	4.6	3384±941	3174b(2783–3910)	
In your home, do you routinely check food labels for salt content?	Never	192	59.1	3069±1124	3071(2289–3738)	0.830
	Sometimes	104	32.0	3141±1224	2990(2254–3876)	
	Always	29	8.9	3199±1262	3174(2208–4209)	
In your home, is the salt shaker on your table for anyone who wants it?	Never	308	94.2	3094±1191	2990a(2243–3749)	0.025
	Sometimes	13	4.0	3761±1084	3887b(3197–4140)	
	Always	6	1.8	3320±1528	3370(1817–4209)	
Does your child prefer salty or little salty food?	Little salty food	22	6.7	3078±915	2956(2691–3381)	0.529
	Medium salt content	269	82.3	3125±1245	3036(2231–3818)	
	Salty food	36	11.0	3134±970	3151(2461–3864)	
How often does your child add salt to food after it is cooked?	Never, less than once in a month	264	80.2	3100±1199	2990(2323–3772)	0.362
	1 – 4 times in a month	36	10.9	3318±940	3186(2714–3956)	
	> 2–3 times in a week	21	6.4	3127±1373	3013(2070–4071)	
	DK,DA	8	2.4	3459±1847	3381(1886–4658)	
In your home, do you use iodized salt or regular salt?	Regular salt	120	42.4	3009±1202	2829a(2208–3634)	0.007
	Iodized salt and regular salt	4	1.4	2266±1288	2001(1403–3128)	
	Iodized salt	151	53.4	3277±1156	3347b(2438–4002)	
	Others (ecological salt)	8	2.8	2923±1192	2933(2507–3588)	

DK,DA: don't know, no answer. IQR: interquartile range. UNa: urinary sodium excretion. ^aSodium excretion for each question was compared using the median test to compare medians between groups. Values in a same category suffixed with different letters are significantly different from each other at p<0.05.

When comparing the use of table salt between fathers and mothers, it was observed that both parents tended to answer the same; when the mother reported adding salt “always when she eats, after the food is cooked”, a higher proportion of fathers did so as well (69.2%). The same occurred when the mother reported only adding salt if the food was tasteless (65.5% of the fathers did the same), or never added it (72.4% of the fathers did the same).

Dietary habits and behaviors and their relationship with UNa-24h in Spanish schoolchildren

Table 6-32 also describes the differences in 24 hour urine sodium excretion related to behavioral or habit questions about salt. The schoolchildren did not show differences in the urinary sodium in five of the eight questions related to the parents or children. Differences in sodium excretion were observed according to the use of table salt by the mother ($p<0.05$), the presence of the salt shaker on the table ($p<0.05$), and the type of salt used ($p<0.01$).

In Table 6-33, the multivariate analysis shows that the use of salt at the table by the father or mother, the presence of the salt shaker on the table, and the use of iodized salt are positively associated with an increased risk of excreting sodium over the median, after adjusting for sex, age and BMI. In addition, the use of iodized salt and the presence of the salt shaker on the table remained significant after considering the simultaneous effect of all the variables.

Table 6-33. Logistic regression models. Odds ratios and 95% confidence intervals for the presence of a sodium excretion greater than 3036 mg/day (50th percentile).

Predictor Variables		Model 1		Model 2		Model 3	
Questions	Groups	OR CI 95%	p value	OR CI 95%	p value	OR CI 95%	p value
In your home, do you add salt to the food while cooking?	Never	1	-	1	-	1	-
	Sometimes/Always	0.974 0.443-2.143	0.947	1.246 0.545-2.847	0.602	1.015 0.368-2.801	0.977
Do you add salt to food when you eat it after it is cooked? (Father)	Never	1	-	1	-	1	-
	Sometimes/Always	1.629 1.028-2.583	0.038	1.719 1.061-2.785	0.028	1.516 0.863-2.662	0.148
Do you add salt to food when you eat it after it is cooked? (Mother)	Never	1	-	1	-	1	-
	Sometimes/Always	1.617 1.043-2.507	0.032	1.663 1.052-2.629	0.029	1.330 0.766-2.31	0.311
In your home, do you routinely check food labels for salt content?	No	1	-	1	-	1	-
	Sometimes/Always	0.925 0.595-1.44	0.731	0.876 0.551-1.392	0.575	1.026 0.601-1.751	0.924
In your home, is the salt shaker on your table for anyone who wants it?	Never	1	-	1	-	1	-
	Sometimes/Always	3.849 1.249-11.859	0.019	4.730 1.473-15.188	0.009	4.366 1.105-17.256	0.036
Does your child prefer salty or little salty food?	Little salty food	1	-	1	-	1	-
	Medium salt content/ Salty food	1.273 0.534-3.035	0.586	1.445 0.587-3.557	0.423	1.454 0.483-4.38	0.506
How often does your child add salt to the food after it is cooked?	Less than once a day	1	-	1	-	1	-
	At least once a day	1.141 0.341-3.815	0.830	1.293 0.368-4.549	0.689	0.423 0.073-2.46	0.338
In your home, do you use iodized salt or conventional salt?	Regular salt	1	-	1	-	1	-
	Iodized salt and conventional salt	0.425 0.043-4.184	0.463	0.638 0.063-6.445	0.703	-	0.999
	Iodized salt	1.901 1.203-3.005	0.006	1.919 1.187-3.103	0.008	1.778 1.053-3.004	0.031
	Others (ecological salt)	0.849 0.23-3.142	0.807	0.873 0.23-3.316	0.841	0.714 0.154-3.316	0.667

Dependent variable: NaU-24h \geq 50th percentile. Model 1: not adjusted. Model 2: adjusted for age, BMI and sex. Model 3: model 2 plus the rest of predictor variable.

Behaviors and preferences of children and their relationship with the habits of parents

The association between the salt habits of the family and the use of table salt by the children is shown in Table 6-34. The presence of the salt shaker on some occasions or always, as opposed to never having it on the table, was positively associated with an increased risk of daily use of table salt by the children, after adjusting for sex, age, and BMI ($p<0.001$). This was the only habit related to children's daily use of table salt.

Table 6-34. Logistic regression models. Odds ratios and 95% confidence intervals for the child's use of table salt at least once a day.

Predictor Variables		Model 1		Model 2		Model 3	
Questions	Groups	OR CI 95%	p value	OR CI 95%	p value	OR CI 95%	p value
In your home, do you add salt to the food while cooking?	Never	1	-	1	-	1	-
	Sometimes/Always	0.393 0.081–1.921	0.249	0.363 0.072–1.836	0.221	0.260 0.018–3.676	0.319
Do you add salt to food when you eat it after it is cooked? (Father)	Never	1	-	1	-	1	-
	Sometimes/Always	6.282 0.776–50.878	0.085	7.193 0.876–59.035	0.066	7.258 0.582–90.489	0.124
Do you add salt to food when you eat it after it is cooked? (Mother)	Never	1	-	1	-	1	-
	Sometimes/Always	4.400 0.933–20.628	0.061	4.409 0.936–20.619	0.061	1.542 0.242–9.834	0.647
In your home, do you routinely check food labels for salt content?	No	1	-	1	-	1	-
	Sometimes/Always	0.304 0.062–1.503	0.144	2.448 0.663–9.036	0.179	5.901 0.856–40.688	0.072
In your home, is the salt shaker on your table for anyone who wants it?	No	1	-	1	-	1	-
	Sometimes/Always	17.976 4.888–66.103	0.000	17.743 4.764–66.083	0.000	6.133 0.887–42.397	0.066
Does your child prefer salty or little salty food?	Little salty food	1	-	1	-	1	-
	Medium salt content/ Salty food	0.304 0.062–1.503	0.144	0.296 0.059–1.483	0.139	0.137 0.01–1.926	0.140
In your home, do you use iodized salt or regular salt?	Regular salt	1	-	1	-	1	-
	Iodized salt and regular salt	-	0.999	-	0.999	-	0.999
	Iodized salt	0.565 0.139–2.303	0.426	1.754 0.139–2.346	0.436	2.081 0.344–12.593	0.425
	Others (ecological salt)	-	0.999	-	0.999	-	0.999

Dependent variable: the use of table salt at least once a day. Model 1: not adjusted. Model 2: adjusted for age, BMI and sex. Model 3: Model 2 plus the rest of the predictor variables.

Table 6-35 shows which habits are related to children's preference for medium-salt content or salty foods over little salty foods. The father's use of table salt was associated with an increased risk of preferring foods with medium or high salt content by the schoolchildren ($p<0.05$), while checking the sodium content in the labels was associated with a lower risk of preference for salty foods ($p<0.05$), after adjusting for age, sex, and BMI. After adjusting for all factors simultaneously, only checking the sodium content of labeling remained significant ($p<0.05$).

Table 6-35. Multinomial logistic regression models. OR and 95% confidence intervals for children's preference for foods with medium salt content, or salty foods.

		Model 1				Model 2				Model 3			
Predictor Variables		Medium salt content		Salty foods		Medium salt content		Salty foods		Medium salt content		Salty foods	
Questions	Groups	OR CI 95%	p value	OR CI 95%	p value	OR CI 95%	p value	OR CI 95%	p value	OR CI 95%	p value	OR CI 95%	p value
In your home, do you add salt to the food while cooking?	Never	1		1		1		1		1		1	
	Sometimes	3.034	0.066	2.588	0.246	2.772	0.096	2.124	0.371	3.054	0.112	2.474	0.386
	/Always	0.928–9.923		0.519–12.913		0.833–9.219		0.408–11.053		0.77–12.113		0.319–19.174	
Do you add salt to food when you eat it after it is cooked? (Father)	Never	1		1		1		1		1		1	
	Sometimes	2.777	0.034	3.818	0.024	2.697	0.041	3.33	0.046	1.83	0.321	1.728	0.462
	/Always	1.083–7.122		1.192–12.231		1.044–6.969		1.021–10.862		0.555–6.028		0.402–7.419	
Do you add salt to food when you eat it after it is cooked? (Mother)	Never	1		1		1		1		1		1	
	Sometimes	2.205	0.099	2.8	0.072	2.234	0.094	3.054	0.055	1.53	0.485	2.224	0.28
	/Always	0.862–5.636		0.91–8.611		0.871–5.729		0.978–9.534		0.464–5.039		0.522–9.477	
In your home, do you routinely check food labels for salt content?	No	1		1		1		1		1		1	
	Sometimes	0.473	0.097	0.305	0.035	0.453	0.083	0.28	0.027	0.605	0.362	0.224	0.032
	/Always	0.195–1.146		0.101–0.921		0.185–1.109		0.09–0.866		0.206–1.782		0.057–0.878	
In your home, is the salt shaker on your table for anyone who wants it?	No	1		1		1		1		1		1	
	Sometimes	1.157	0.89	2.625	0.402	1.164	0.886	2.71	0.394	92270998.19	0.998	160543557.8	0.998
	/Always	0.145–9.237		0.274–25.14		0.145–9.354		0.274–26.795		-		-	
How often your children add salt to the food after it is cooked?	Never	1		1		1		1		1		1	
	Sometimes	0.267	0.114	0.61	0.61	0.264	0.113	0.596	0.596	0.108	0.117	0.483	0.652
	/Always	0.052–1.372		0.077–4.507		0.051–1.372		0.067–4.73		0.007–1.748		0.02–11.425	
In your home, do you use iodized salt or regular salt?	Regular salt	1		1		1		1		1		1	
	Iodized salt	2.012	0.155	2.449	0.129	2.123	0.131	3.112	0.061	2.605	0.106	3.182	0.102
		0.767–5.281		0.771–7.778		0.798–5.646		0.949–10.197		0.816–8.319		0.796–12.725	

Dependent variable: children's preference for foods. Model 1: not adjusted. Model 2: adjusted for age, BMI and sex. Model 3: Model 2 plus the rest of the predictor variables.

Discussion

This study provides a novel understanding of the eating habits and behaviors of Spanish parents and children, and their association with the current levels of sodium excretion in the children. There was a relationship between some parental habits around the use of discretionary salt and urinary sodium excretion in children. We looked into questions that can help to formulate educational interventions aimed at parents and children, in order to change the levels of excessive salt intake in the family and child environment.

The use of discretionary salt in our study was similar to the use of salt found in other populations. In a Netherlands report ^[402], it was found that only 8% of boys and 12% of girls never added salt to meals while cooking or at the table (between 7 and 18 years of age). In our population, 8.4% of children reported never having salt added during cooking. By contrast, in Australian children according to the Australian Health Survey 2011–2012, it was found that 40.5% of the children aged 9 to 13 years never had salt used at home during cooking, and 63.1% reported never adding salt at the table ^[403].

A more frequently use of discretionary salt by parents was associated with an increased risk of higher levels of urinary sodium excretion in children. Potentially, both the father and mother could influence sodium intake in schoolchildren due to their involvement in early feeding. Also the habits of parents were related to those of the other parent, and this could be associated with the adaptation of family members to their family environment.

These results differ from a study of Australian children, where Grimes et al. ^[205] found an inverse relationship between the addition of cooking salt by parents, and the sodium excretion of their children. In this study, we found a positive relationship between the addition of salt on the table by the mother or father and children's urinary sodium excretion. This difference in the present study could be because the day of collection in our questionnaire was a Sunday, a non-school day when children spend more time with their parents, or because in our population there is a greater proportion of parents using discretionary salt.

In addition, children who sometimes or always had a salt shaker nearby on the table were four times more likely to excrete sodium above the median, and 17 times more likely to use table salt daily.

However, the use of table salt by the children was not related to their sodium excretion. Nevertheless, the use of table salt by the parents reflected through the presence of a salt shaker may be associated with an adaptation by children to prefer saltier foods. In adults, the non-use of discretionary salt has been associated with a lower excretion of sodium ^[404], and a greater perception of salty taste. Fischer et al. ^[405] found that a higher percentage of participants rated salt intensity as strong among those participants who never used discretionary salt. In the present study, we found a relationship between the use of table salt by the father and the children's preference for salty foods or foods with a medium salt content. The behavior of adding salt to meals at the table by parents could be related to an adaptation of the children taste preferences, and not only related to the direct consumption of discretionary salt. This would be relevant to research in future investigations.

Additionally, we have seen that a low proportion of the population tends to look at the sodium content on the label. However, this habit was not associated with lower excretion of sodium in our study. Nevertheless, encouraging people to look at the label or making it easier for them is essential ^[406]. It was more likely that children who liked little salty foods came from families who sometimes or frequently (daily) looked at the sodium content on food labels. However, there was no significant difference in the excretion of sodium from these schoolchildren compared to the rest of the schoolchildren. This finding could be because these parents are more concerned about the sodium intake of their offspring, and therefore they indicated in the questionnaire that their children did not like salty food.

Regarding the type of salt used, iodized salt was the most consumed salt. However, half of the children in our study did not consume iodized salt with their families. In addition, families who reported using iodized salt had children with a higher sodium intake than families who used regular salt. Iodized salt is potentially considered less dangerous or healthier than regular salt because its iodine content has been promoted as a benefit, perhaps leading people to use it more indiscriminately. It is known that iodized salt is a vehicle for introducing iodine, which is in line with iodine intake control policies aiming to ensure adequate intake of this essential mineral—which could be useful in this population ^[308,407]. However, in the present study, the use of iodized salt was associated with higher sodium intake. It would be advisable to establish policies about iodine accompanied by the monitoring of sodium intake in the population ^[408], to give guidelines that promote the correct use of iodized salt alongside encouraging

people to choose foods that have less hidden salt, given the excessive intake of sodium in Spanish adults and children ^[74,400].

The most likely explanation for the high salt intake in Spain could be the barriers to behavioral change. The adverse nature of the food environment, which includes food and beverage advertising ^[347], high salt content in processed foods ^[347], and difficult to understand labeling ^[406] could impede the reduction of salt intake, even in well-informed individuals ^[409]. Effective public communication is required to help populations to reduce their sodium intake levels ^[410]. It should be noted that the UK and Finland are populations which have achieved a large reduction in salt intake. Their population education programs have included reductions in the salt content in key foods as a source of sodium, and have also included the use of labels with health promotion messages, along with various other changes in the food environment ^[183,185,411,412]. In Finland, the strategy of replacing regular salt with low-sodium, potassium and magnesium-enriched salt (“Pansalt”) was effective in making it easier for the population to reduce their sodium intake ^[413].

This study has some limitations. First, because it is a cross-sectional study, cause-effect relationships cannot be established. Furthermore, the study sample is not a representative sample of the Spanish population, and if we want to generalize our findings, we should do it with caution. However, it should be noted that a large sample was used with diverse socioeconomic status that represents several regions, including both rural/semiurban and urban areas, in Spain. In addition, study results may be subject to selection bias, as from the total number of participants offered to participate in the study, only a small number finally entered. However, the low participation proportion does not indicate that the sample necessarily presents biases and this situation does not invalidate the results obtained ^[414]. On the other hand, the collection of a 24 hour urine sample per participant is subject to high intra-individual and inter-individual variability, which makes it difficult to establish the usual mineral intake from a single sample ^[26]. However, 24 hour urine collection remains the reference method for determining sodium intake at the population level ^[96]. In addition, 24 hour urine creatinine excretion was used as a marker to ensure sample completeness and quality ^[100]. Regarding the questionnaire used to determine the habits and behaviors of parents and children, we did not use a validated questionnaire, as there is not one available for this population. However, some of the questions have been used in other studies ^[26,205,404,409,415–417], allowing their comparison to previous research. On the other hand, it is essential to

bear in mind that the responses of the participants may be biased towards responses they considered to be favorable. Among the strengths of our study are the constancy of the significance in most of the factors in the unadjusted and UNa-24h adjusted models, indicating that the findings are quite solid, the use of an objective measure of sodium intake, and the large sample size.

It is known that salt consumption is affected by different factors, both modifiable and unmodifiable. Modifiable factors are subject to intervention (knowledge of the population about a topic, attitudes, and behaviors) while unmodifiable factors are difficult to control (age, educational level, or incomes) ^[409]. The results of this study show the relationship between the current discretionary salt habits of parents and their children as involving modifiable habits and behaviors, with these habits representing a target of intervention. These results can provide clarity regarding the direction of measures and efforts to reduce the current excessive sodium intake in Spanish children, thereby improving education and health. In this sense, health professionals should promote effective and practical dietary behaviors to reduce salt intake through evidence-based education ^[415].

Conclusions

The current levels of sodium intake are high in Spanish schoolchildren, and this is highlighted in the association between parents' discretionary salt use habits with their children's sodium intake. The use of iodized salt and the presence of a salt shaker on the table are related to children's sodium intake. Our data suggest that nutrition education programs would be more effective if parents were included as targets as well as their children, to reduce sodium consumption in this population. It is important to make parents aware of the relationship between their habits around the use of discretionary salt and their children's sodium intake. In addition, the low proportion of parents who looked at the sodium content on the label and the lack of a relationship between parents' review of the sodium content using food labels and their children's excretion of sodium highlights a need for more effective labeling and greater awareness of this practice.

Acknowledgments

The authors wish to thank the children, parents, and schools for their kind collaboration.

DISCUSIÓN INTEGRADORA

7. DISCUSIÓN INTEGRADORA

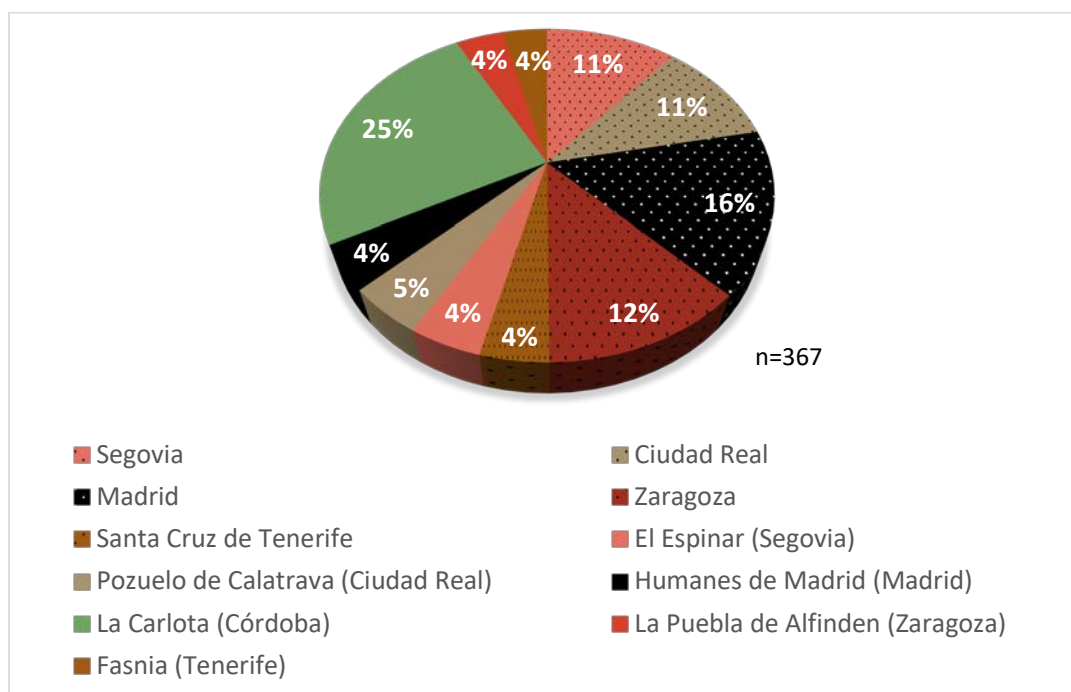
Desde el punto de vista de la salud pública la dieta juega un papel fundamental como factor protector frente a enfermedades o como promotor de su desarrollo. En la presente Tesis Doctoral se estudió uno de los nutrientes considerados de riesgo por su elevado consumo y sus efectos en la salud ya desde edades tempranas.

El sodio es un nutriente que, aunque es necesario para la vida, debido a su elevado consumo constituye un factor de riesgo frente a diversas patologías. A nivel internacional existen numerosos programas de reducción de sal que sustentan sus recomendaciones en la evidencia encontrada sobre los beneficios de reducir la ingesta de sodio ^[411,418]. Recientemente, estos programas han sido cuestionados en investigaciones en las que se sugiere una asociación en forma de J o U entre los niveles de consumo de sodio y la aparición de ECV ^[419–421], abriendo un debate sobre la pertinencia de las políticas de reducción de la sal en toda la población. Sin embargo, ante estos estudios han surgido otras publicaciones como la declaración proveniente de la Red Europea de Acción contra la Sal (European Salt Action Network o ESAN)^[418], en las que se destaca la importancia del seguimiento de estas políticas de reducción de sal y la presencia de sesgos en los estudios que muestran una relación en forma de J o U entre la ECV y la ingesta de sodio ^[99]. La misma ESAN concluyó que el grado de evidencia que apoya las acciones globales para reducir moderadamente el consumo de sal (con el fin de prevenir ECV) es fuerte, y que no se deberían anular las acciones concertadas para reducir la ingesta de sal en la población ^[418].

Para implementar estrategias de salud pública es necesario conocer en qué situación se encuentra la población. En la población infantil española hasta el momento solo se disponía de datos de la ingesta de sodio valorada a través de su excreción en orina en Almería o solo en varones. Los resultados encontrados en la presente investigación contribuyen a entender cuál es el actual consumo de sodio en la población infantil española y proporcionan información útil para la realización de futuras intervenciones de reducción de sal. La muestra del presente trabajo abarcó diferentes regiones españolas y trató las posibles diferencias en la ingesta de sodio según el sexo. Así también quisimos dar una visión amplia de la situación en la población infantil en relación al consumo de sodio estudiando las principales fuentes dietéticas del mineral, y analizando la relación entre la ingesta de sodio y la calidad de la dieta, factores socioeconómicos y de estilo de vida, la presencia de obesidad y obesidad abdominal y tensión arterial elevada, o determinadas conductas y hábitos en relación con el consumo de sal.

Por lo tanto, una de las novedades del presente manuscrito es la procedencia de los escolares, los cuales pertenecen a diferentes provincias españolas, y dentro de éstas, a la capital de la provincia o a un entorno rural/semiurbano con menos de 50000 habitantes (Figura 7-1).

Figura 7-1. Distribución de los escolares según la población de procedencia.

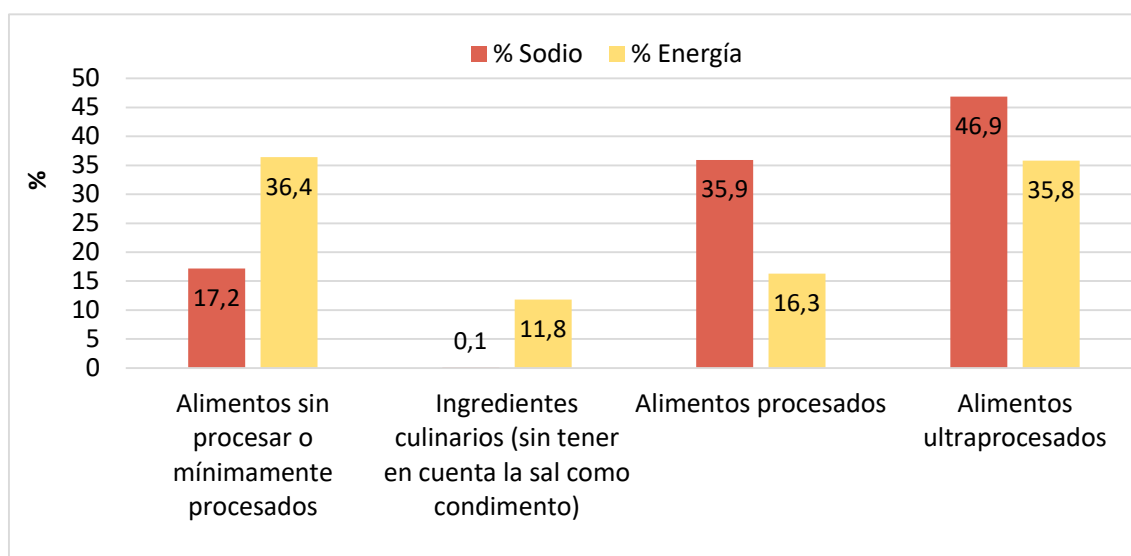


A nivel general, al analizar los datos de la presente Tesis nos encontramos que un gran porcentaje de los escolares españoles tenían sobrepeso u obesidad, su dieta era mejorable y el nivel de actividad física era bajo (**Capítulo 6.1**). Las pautas dietéticas actuales de los niños en países desarrollados son inadecuadas: los niños no cumplen las metas pautadas para su grupo de edad en los principales grupos de alimentos y tampoco alcanzan sus requerimientos nutricionales. Por ejemplo, en el reciente estudio ANIBES se encontró que la dieta actual de los españoles se encuentra lejos de las ingestas de referencia de la población y de las metas nutricionales ^[303,343]. En concreto, al evaluar a los niños y niñas se observó que estos siguieron un peor patrón dietético que los adultos. En el caso de los hidratos de carbono, los adultos presentaron una mayor variedad procedente de frutas, verduras y legumbres, mientras que en los más jóvenes se observó una mayor contribución de dulces, azúcares y bebidas no alcohólicas ^[422]. Los autores se encontraron con un alejamiento del patrón dietético tradicional mediterráneo, que afectó a todos los grupos de edad, pero de manera más pronunciada en los menores ^[343].



La ubicuidad del sodio en el entorno alimentario de los escolares hace difícil la reducción de su consumo. Una reducción voluntaria de la ingesta diaria de sodio requiere un esfuerzo considerable ya que muchas comidas procesadas son ricas en sodio. En el **Capítulo 6.3**, mostramos cómo todos los alimentos procesados y ultraprocesados aportaron más de 4/5 partes del sodio alimentario consumido (Figura 7-3). Por lo tanto, la reducción general del contenido de sal en los alimentos procesados y ultraprocesados -actualmente la principal fuente de ingesta de sal- ofrece un potencial prometedor y rentable para la mejora de los resultados de salud dependientes de la ingesta de sal en la población.

Figura 7-3. Comparación del aporte de sodio y energía en la dieta de los escolares según el grado de procesamiento de los alimentos (%).



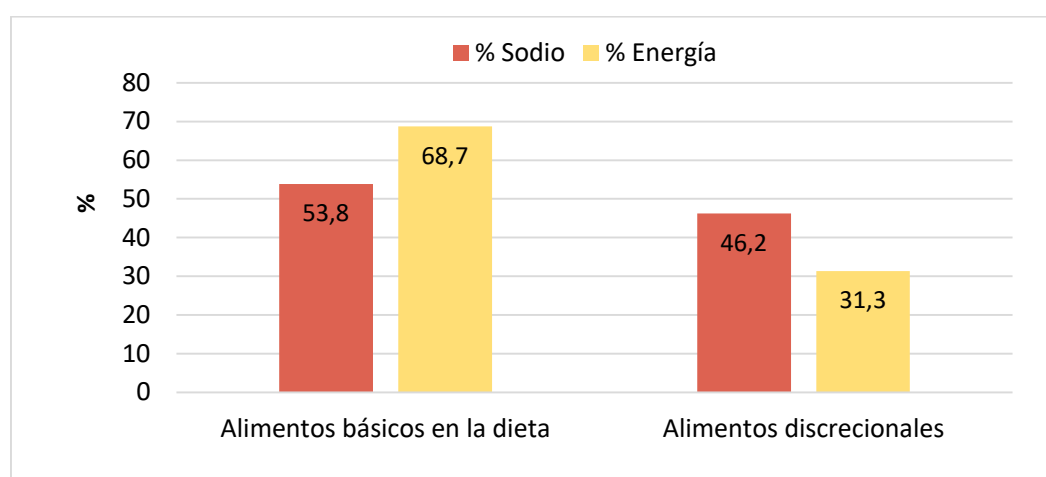
Entre las principales **fuentes de sodio** dietético encontramos que las carnes y los procesados cárnicos (29,1%) seguidos por el grupo de cereales (22,3%) ^[347]. La AESAN ya ha establecido acuerdos con la industria que manufactura alguno de los alimentos que pertenecen a estos grupos, como los derivados cárnicos, incluyendo el jamón, chorizo, longaniza fresca, pechuga de pavo, salchichas, mortadela y salchichón ^[193]. En cuanto al grupo de cereales, los panes fueron uno de los primeros alimentos en los que la AESAN acordó reducir el contenido en sodio, cuya reformulación voluntaria supuso la disminución del contenido en sal de estos, sin afectar a su calidad organoléptica al realizarse de manera gradual ^[426]. Se espera que los actuales acuerdos de reformulación del contenido en sodio de algunos alimentos reduzcan la ingesta excesiva del mineral. Sin embargo, se necesita monitorizar la ingesta de sodio en la población infantil para ver

la efectividad que están teniendo estas medidas. Las medidas de reformulación llevadas a cabo hasta el inicio de la recogida de datos del presente trabajo (2014) fueron insuficientes para conseguir una ingesta del mineral cercana a los objetivos marcados en la población infantil.

Junto con la **reformulación de alimentos**, los cambios del entorno alimentario, incluyendo la disponibilidad inmediata de alimentos con peor perfil nutricional, la provisión de comida rápida y las comidas consumidas fuera del hogar, serían de utilidad para reducir la ingesta del mineral, estrategias que la AESAN ya ha tenido en parte en cuenta al establecer acuerdos con el sector de la restauración y de los dispensadores automáticos ^[193].

En concreto, en la muestra estudiada, el consumo elevado de alimentos considerados como discrecionales por su peor perfil nutricional contribuyó casi al 50% del sodio dietético consumido (Figura 7-4). De esta forma, se observa una ventana de actuación para mejorar la dieta y disminuir la ingesta excesiva de sodio en los escolares, disminuyendo el consumo de este tipo de alimentos por otros que presenten un mejor perfil nutricional y que son considerados como básicos en la dieta. Esto se podría lograr mediante educación nutricional dirigida a disminuir el consumo de estos alimentos “extras” en los escolares, incluyendo la disminución del tamaño de las raciones, la sustitución de las opciones discrecionales o su complementación con alimentos densos en nutrientes, y una combinación de mensajes sobre nutrición para cambiar el comportamiento ^[427].

Figura 7-4. Comparación del aporte de sodio y energía de los alimentos básicos y los alimentos discrecionales en la dieta de los escolares (%).

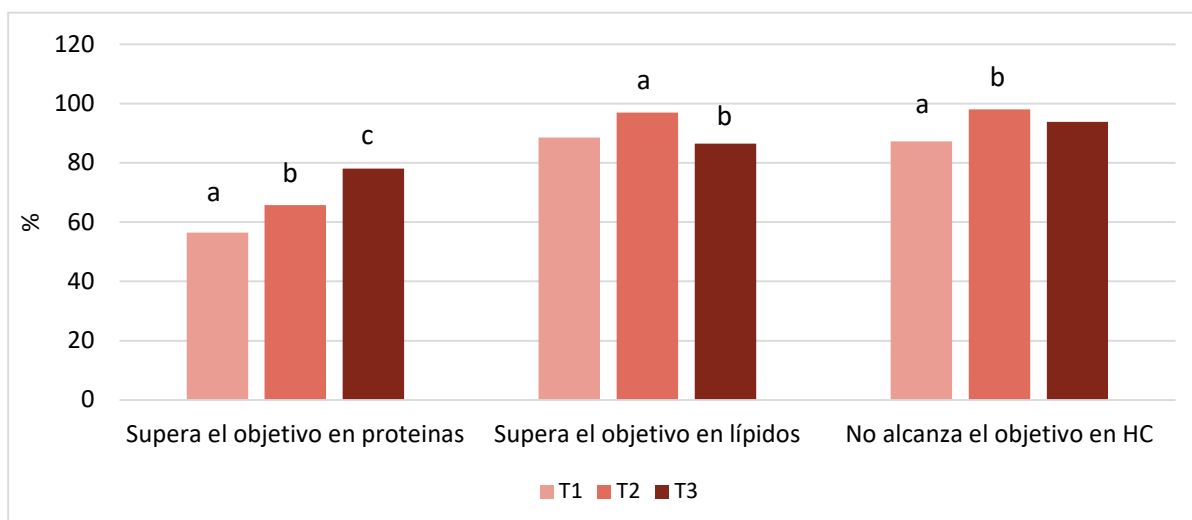


Ante la gran proporción de sodio proveniente de los alimentos considerados como discrecionales nos planteamos estudiar como varía la calidad de la dieta en la población infantil

en función del sodio consumido (**Capítulo 6.4**). De esta forma pudimos evaluar qué criterios de calidad de la dieta se asocian a su vez a una menor ingesta de sodio. Encontramos relación entre la ingesta diaria de sodio estimada por la excreción del mineral con algunos de los parámetros de **calidad de la dieta** de los escolares. Estos resultados muestran como un mayor seguimiento de las pautas de las guías alimentarias podría reducir la ingesta excesiva de sodio. Por ejemplo, alcanzar las recomendaciones de frutas se relacionó con una menor excreción de sodio frente a presentar una ingesta insuficiente y, puesto que las frutas son además una importante fuente de potasio [350,428], destaca la importancia de la promoción de su consumo para mitigar la elevada ingesta del mineral en la población infantil.

Por otro lado, un mayor consumo de legumbres y un menor consumo de carnes y derivados cárnicos se asociaron a una menor ingesta de sodio. A su vez, el estudio del perfil calórico de los escolares mostró que aquellos que presentaron una menor ingesta proteica excretaban menores cifras de sodio (Figura 7-5).

Figura 7-5. Porcentaje de escolares que no cumple con los objetivos nutricionales respecto al perfil calórico.



HC: hidratos de carbon; T1: tertil 1; T2: tertil 2; T3: tertil 3. El punto de corte para el tertil 2 (P33,3) fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños, y para el tertil 3 (P66,7) fue 3450 mg/día en las niñas y 3637 mg/día en los varones. Las barras con distintas letras (a, b y c) fueron significativamente diferentes ($p < 0,05$). Se aplicó la prueba χ^2 junto con la prueba Z para comparar proporciones.

En la mayoría de los países europeos, la ingesta de proteínas procede del consumo de carne y productos cárnicos, seguidos por los cereales y los productos a base de cereales, la leche y los productos lácteos, contribuyendo todos juntos a alrededor del 75% de la ingesta

de proteínas ^[429]. En la Dieta Mediterránea, tradicional de la costa mediterránea, el consumo de carne roja solía ser escaso. La actualidad dista de este modelo, se ha observado un incremento rápido y marcado de estos alimentos en las últimas décadas ^[430]. Una reducción de la ingesta de carnes y productos cárnicos y un aumento del consumo de legumbres sería beneficioso en esta población afectando seguramente a la ingesta total de sodio. Sin embargo, la falta de relación encontrada entre la calidad global de la dieta (a través de la determinación de la adherencia a la Dieta Mediterránea con la puntuación MDS) y las cifras de excreción de sodio, destaca la importancia de llevar a cabo otras estrategias para disminuir la ingesta de sodio como la mencionada reformulación del contenido de sodio en los alimentos, afectando a alimentos con distintos perfiles nutricionales (tanto básicos como discrecionales en la dieta).

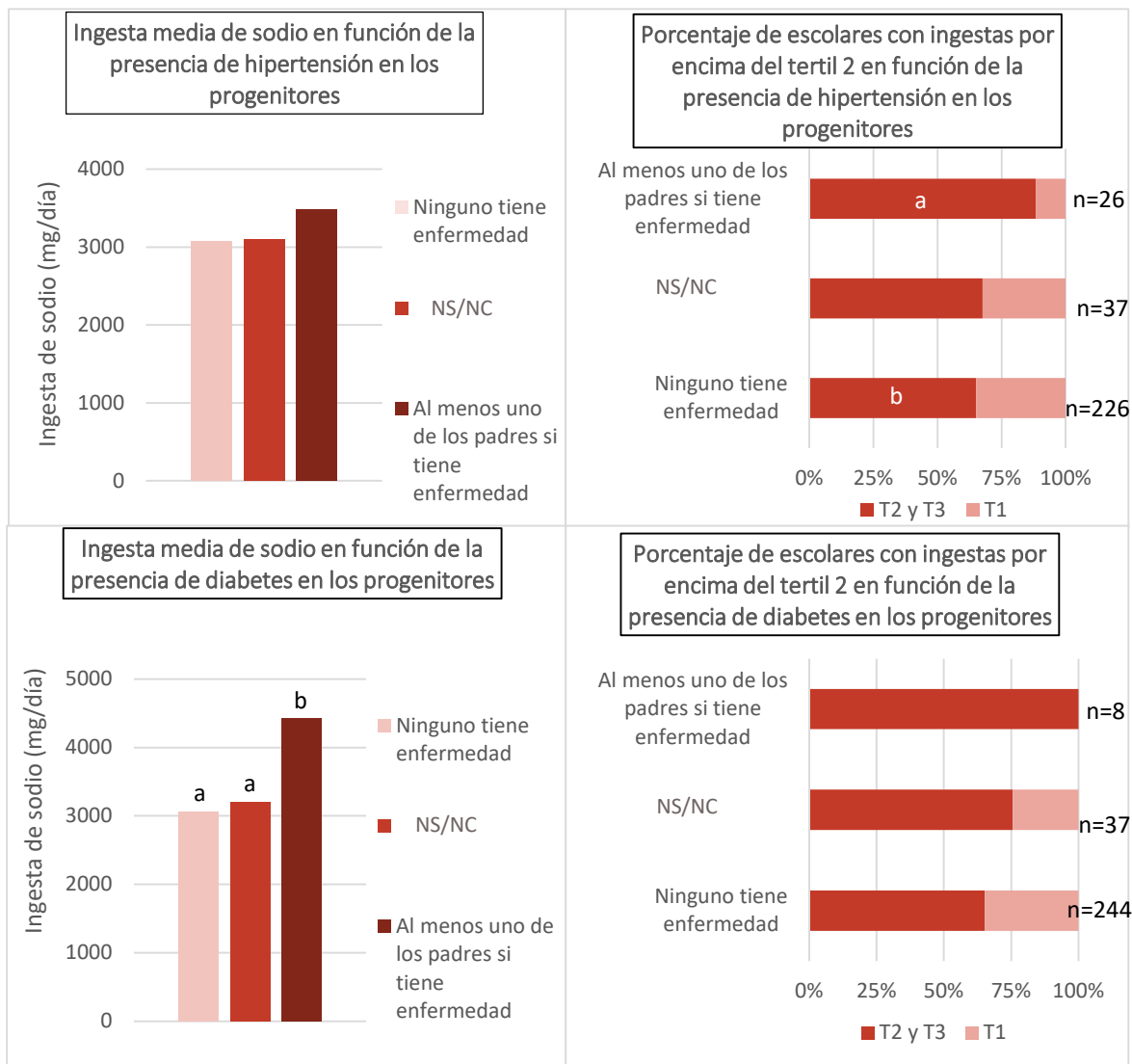
Los escolares deberían ser objeto de intervenciones con el fin de mejorar sus hábitos dietéticos considerados como inadecuados y los cuales pueden alterar su salud cardiovascular ya desde edades tempranas ^[431,432]. Además, en las posibles intervenciones a realizar es importante considerar si existen grupos de mayor riesgo sobre los que intervenir por presentar una mayor ingesta de sodio, dando prioridad o haciendo un especial hincapié en estos grupos de población. En la población infantil española se ha observado que la alimentación no saludable y las cifras de obesidad muestran asociación con el patrón socioeconómico ^[433], sin embargo, en este trabajo no encontramos una asociación clara entre la ingesta de sodio y el nivel socioeconómico de los escolares **(Capítulo 6.5)**.

Por otro lado, vivir en un entorno urbano frente a una zona rural/semiurbana aumentó el riesgo de presentar una mayor excreción de sodio. Esta diferencia se podría ver afectada por un aumento del consumo de alimentos fuera del hogar en las zonas urbanas. En adolescentes españoles salmantinos se ha observado una mayor asistencia a hamburgueserías (≥ 1 vez a la semana) en entornos urbanos respecto a los rurales ^[433]. Sin embargo, en adolescentes andaluces no se encontraron diferencias según el entorno ^[434]. Harían falta nuevas investigaciones para determinar la causa de la diferencia encontrada en la excreción de sodio según el entorno en el que viven los niños y niñas.

A su vez, observamos otros factores de riesgo que mantuvieron relación con una ingesta excesiva de sal. Los descendientes de padres hipertensos presentaron un mayor riesgo de tener ingestas elevadas de sodio, mientras que los descendientes de padres con diabetes presentaron mayores cifras de excreción de sodio (Tabla 6-25, Tabla 6-27 y Figura 7-6). Se debería concienciar a los progenitores de estos escolares sobre la repercusión en la salud de una elevada ingesta de sal y en concreto, de la repercusión que puede tener en sus hijos e

hijas, ya que la sensibilidad a la sal y la hipertensión presentan un componente genético ^[184]. Además, hay que tener en cuenta que un 10,8% de los escolares presentó cifras elevadas de PA (prehipertensión/hipertensión). Considerando que ningún progenitor declaró que su descendiente padeciera hipertensión arterial, destaca la importancia de tomar esta constante vital no solo en la edad adulta, sino también en la población infantil.

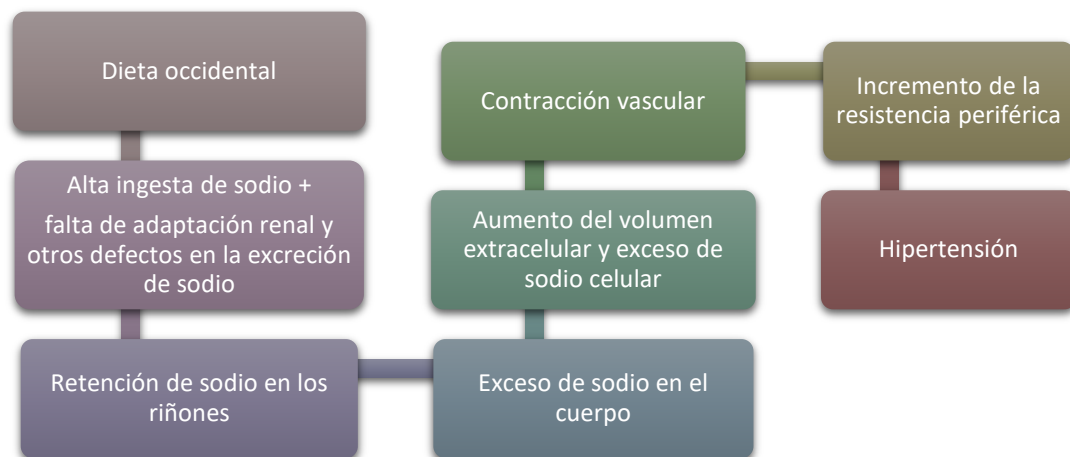
Figura 7-6. Ingesta de sodio en función de la presencia de hipertensión y diabetes autodeclaradas por los padres.



NS/NC: no sabe/no contesta. T1: tercil 1; T2: tercil 2; T3: tercil 3. El punto de corte para el tercil 2 (P33,3) fue 2460 mg/día en niñas y 2691 mg/día en niños. Las letras a y b indican diferencias significativas según la presencia de diabetes o hipertensión autodeclaradas por los padres. Se realizó una ANOVA de dos vías (teniendo en cuenta el sexo) para las diferencias entre medias y la prueba χ^2 junto con la prueba Z para comparar proporciones.

Por otro lado, en los escolares que presentaron cifras elevadas de PA, o en los que presentaron obesidad u obesidad abdominal, se encontró una mayor ingesta de sodio frente a los niños y niñas que tenían normopeso o valores de PA dentro de la normalidad. En la literatura encontramos diferentes mecanismos que explican la relación entre dichas variables. Tradicionalmente, la relación entre la ingesta de sodio y la PA se ha explicado a través de **mecanismos renales** que exponen cómo las dietas altas en sodio se asocian con una PA elevada ^[17]. La explicación clásica considera una desregulación del equilibrio de sodio y de los cambios en la PA y natriuresis producidos tras la ingesta del mineral ^[435]. Un aumento de la carga de sodio se asocia a una elevación transitoria de la PA, la cual vuelve a sus cifras normales tras la excreción de sodio en orina y regulación del volumen extracelular. Como se indica en la Figura 7-7, algunos individuos, para que se desencadene la natriuresis, necesitan tener una PA más elevada y esto conlleva una retención de sodio. El sodio retenido causa la expansión del volumen extracelular y un mayor gasto cardiaco, al cual la vasculatura responde mediante vasoconstricción provocando un aumento de la resistencia periférica ^[436].

Figura 7-7. Dieta occidental moderna, ingesta de sodio y desarrollo de hipertensión.



Fuente: Sodium and Potassium in the Pathogenesis of Hypertension ^[437].

Por otro lado, la retención de sodio se asocia a un aumento del sodio a nivel intracelular en el músculo liso arterial, que impulsa a su vez la entrada de calcio en las células desencadenando vasoconstricción. Esta situación se ve contrarrestada por el potasio, el cual se relaciona con la pérdida de sodio (balance negativo de sodio) a nivel renal ^[438], y a nivel del músculo liso arterial conduce a una hiperpolarización de las células endoteliales desencadenando vasodilatación ^[436,437].

La falta de adaptación frente a una ingesta excesiva de sodio en los mecanismos fisiológicos que conducen a la homeostasis del mineral, puede deberse a las ingestas excesivas de sal que, con el tiempo, conllevan a un cambio en la sensibilidad a la sal y a una hipertensión sostenida ^[439].

Además, se han propuesto recientemente otros **mecanismos extrarenales** para explicar la relación entre la ingesta del mineral y la PA, como la homeostasis de sodio realizada bajo la piel y mecanismos inmunes que se relacionan con la presencia de hipertensión ^[435,440].

En relación con la obesidad, estudios experimentales en animales sugieren que una mayor ingesta de sodio está asociada con un **aumento de la actividad lipogénica** y la formación de tejido adiposo ^[441,442]. De forma que una mayor ingesta de sal parece dar lugar a una mayor deposición de grasa, lo que sugiere que de alguna manera la sal altera el metabolismo de la grasa corporal ^[386]. Además, los cambios en el metabolismo de la insulina y la glucosa tras una elevada ingesta de Na⁺ podrían favorecer la acumulación de grasa ^[443]. Usando un modelo murino, Fonseca y col. ^[441] encontraron un aumento directo de la adipogénesis visceral al activarse la actividad enzimática lipogénica en relación con una ingesta elevada de sal. Una ingesta elevada de sodio podría mejorar la capacidad de los adipocitos para metabolizar la glucosa causando posteriormente la acumulación de masa adiposa. Otro de los mecanismos que explican la relación entre el exceso de sal y el exceso de peso podría ser la aparición de **resistencia a la leptina**. Lanaspá y col. realizaron un estudio experimental en ratones en el que encontraron relación entre una ingesta elevada de sal y la aparición de resistencia a la leptina y obesidad. La administración de una solución hipertónica de NaCl al 1% fue capaz de inducir la producción de fructosa endógena, al activarse la vía de la aldosa-reductasa-fructoquinasa en el hígado y esto contribuyó al desarrollo de resistencia a la leptina ^[396,444].

A su vez, diferentes mecanismos que se relacionan con el síndrome metabólico, incluyendo la resistencia a la insulina, la supresión de la aldosterona y el incremento de la producción de cortisol, también se han relacionado con una elevada ingesta de sodio ^[172].

La ingesta elevada de sodio podría ser un elemento que afecte en los trastornos metabólicos, con especial énfasis en la supresión inadecuada de la **aldosterona** y el aumento de la activación de los receptores mineralocorticoides por factores distintos de la aldosterona ^[172,445].

Así también, se ha observado un efecto adverso de la ingesta elevada de sodio en los **niveles de glucosa**, de tal forma que una dieta baja en sodio podría regular los niveles de Glut4

asociándose con una disminución de la resistencia a la insulina ^[443]. En un estudio prospectivo de Hu y col. se observó un mayor riesgo de diabetes tipo 2 en sujetos con alta excreción urinaria de sodio, de forma independiente de la presencia de obesidad e hipertensión ^[446]. También se ha sugerido que una dieta alta en sodio puede ser un factor que promueva la **resistencia a la insulina** al alterar los pasos de señalización mediados por dicha hormona ^[443]. Por otro lado, una baja ingesta de sodio altera los **niveles de la angiotensina II**, molécula que a su vez regula la actividad de la insulina ^[447]. En nuestro trabajo encontramos que los descendientes de progenitores diabéticos excretaron cifras superiores de sodio respecto a los escolares sin este antecedente familiar (192 ± 41 mmol/día vs. 133 ± 50 mmol/día; $p < 0,01$). Los progenitores con diabetes también tendrían que ser concienciados sobre la posible relación entre la ingesta elevada de sodio y la alteración de los niveles de glucosa y sobre la importancia de reducir las ingestas excesivas de sal ya en edades tempranas.

A su vez, diversos estudios han mostrado que una ingesta baja de sodio se asocia a resistencia a la insulina, mayores niveles de colesterol y triglicéridos ^[164]. Debido a que los meta-análisis realizados hasta el momento son contradictorios, se necesitan más ensayos que determinen los efectos de una amplia reducción de la ingesta de sodio sobre la PA y otros parámetros sanitarios ^[164,418].

Estos datos justifican la dirección de futuras investigaciones que determinen el efecto de una reducción de la ingesta de sodio estableciendo el grado de disminución del mineral en escolares en mayor riesgo de sus efectos perjudiciales, como son aquellos que presentan antecedentes de hipertensión o diabetes, y con mayor riesgo de ser sensibles a la ingesta excesiva de sal por la presencia de sobrepeso y obesidad.

Por otro lado, algunos de los hábitos establecidos por los progenitores en relación con el uso de sal discrecional se relacionaron con una mayor ingesta de sodio en los escolares (**Capítulo 6.6**), por lo que se deberían tener en cuenta estas conductas a la hora de abordar la reducción de la ingesta de sodio de manera integral en la población infantil.

Mientras que en los países en desarrollo la mayor parte del sodio procede de la sal añadida en el cocinado (el sodio de los alimentos procesados puede llegar a contribuir únicamente en un 10%) ^[448], en los países más occidentalizados la mayor parte del sodio proviene de los alimentos procesados. Por ello, las estrategias encaminadas a modificar el consumo de sal en “los países desarrollados” se han dirigido en gran parte a reformular el contenido en sodio de los alimentos y en menor medida a promover la educación nutricional y reducir el consumo de sal común ^[23]. Sin embargo, la sal discrecional (la añadida durante el cocinado o en la mesa),

según los resultados encontrados en el presente trabajo, también parece tener un papel importante en el consumo del mineral en escolares. El uso de sal en la mesa por parte de los padres se relacionó con un mayor riesgo de presentar una ingesta elevada de sodio en sus descendientes (por encima de la mediana). Se observó que esta práctica sigue siendo habitual en una gran parte de los encuestados (en torno al 50%). Aún está más extendida la práctica de añadir sal durante el cocinado, sin embargo, esta no se relacionó con una mayor excreción de sodio en los escolares.

Dada la frecuencia relativamente alta de uso de sal en la mesa y el cocinado por los familiares de los escolares, abordar la reducción de la ingesta de sal incluyendo la limitación de sal discrecional en la dieta es importante. Se deben proporcionar tácticas que ayuden a la disminución de la utilización de sal en el cocinado como el reemplazamiento del condimento por otras hierbas o especias que aporten sabor a las comidas ^[449]. Junto al mensaje de disminuir el uso de sal común, otros mensajes que tienen impacto en la salud pública también deben ser considerados. Al mismo tiempo que se insta a los consumidores a reducir la ingesta de sal, hay que tener en cuenta la posible carencia de yodo de la población y dar visibilidad al uso de sal yodada en lugar de sal común. Por otro lado, en nuestro trabajo encontramos una mayor excreción de sodio en aquellos escolares cuyas familias utilizaban sal yodada, y a su vez una mayor proporción de escolares presentó una ingesta insuficiente de yodo entre aquellos que excretaron menos sodio. Cabe destacar la importancia de elaborar mensajes claros a la población. Por ejemplo, respecto a la sal yodada, además de conseguir un aumento de la proporción de familias que utilicen dicha sal intercambiándola por la sal común, hay que recalcar que el uso de sal yodada no significa que haya que usar esta última indiscriminadamente, teniendo en cuenta la elevada ingesta de sal en la población española.

Desde la perspectiva de género, los hábitos de uso de sal tanto de los padres como de las madres presentaron relación con la excreción de sodio de sus hijos. Aunque en el **Capítulo 6.1** se mostró que un gran porcentaje de las madres se encargaba de la preparación de alimentos, encontramos que el hecho de que el padre añadiera sal en la mesa también se relacionó con la excreción de sodio del descendiente. Además, el uso de sal de mesa de los padres se asoció con la preferencia por alimentos salados de los hijos, no así en el caso de las madres. Puesto que la ingesta de sal en la población adulta española varía entre sexos, tomando los varones más cantidad de sodio que las mujeres ^[74], los hábitos de los padres en cuanto al uso de sal podrían influenciar más respecto a los de las madres en la preferencia por alimentos más salados, ya que la ingesta de sodio en la población femenina es menor.

Uno de los resultados encontrados que nos llamó más la atención fue el bajo porcentaje de progenitores que miraba el etiquetado nutricional para conocer el contenido en sodio de los alimentos, y la falta de relación entre mirar el contenido de sodio en el etiquetado y la presencia de una menor ingesta de sodio en los escolares. El etiquetado es una herramienta de gran importancia para la confección de la dieta, y para poder distinguir entre varios productos cuál es la opción más saludable ^[85]. Por lo tanto, parece necesario buscar una forma efectiva de transmitir la información del etiquetado al consumidor. Para ello, se podrían incorporar nuevas estrategias que no se han llevado a cabo en España hasta el momento, como la introducción de un etiquetado frontal que advierta de un elevado contenido en sodio de los alimentos, de manera que el consumidor tenga capacidad de elegir opciones más saludables. La incorporación de mensajes de alerta sobre un elevado contenido en sodio en el etiquetado ya ha sido utilizada en otros países como Finlandia, Estados Unidos (Nueva York) y Chile ^[184,450].

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el presente trabajo, la reducción de la ingesta de sal en los escolares españoles de cara a cumplir con las recomendaciones dietéticas es un reto, de manera que un enfoque integral que incluya intervenciones conductuales y ambientales de amplio alcance parece la mejor estrategia.

Entre las medidas encaminadas a disminuir la ingesta de sal, además de las estrategias de reformulación ya existentes en algunos alimentos se podría incluir:

- Objetivos progresivos en el tiempo de reducción del contenido en sodio en los alimentos. La regulación de la cantidad de sal en alimentos procesados y ultraprocesados y la promoción de su reformulación.
- Campañas de concienciación acerca del elevado consumo de sodio, promoviendo el conocimiento de sus principales fuentes, destacando la sal oculta en los alimentos procesados y ultraprocesados y el uso de sal común, aumentando la sensibilización sobre la importancia de limitar la ingesta de sal en la dieta.
- Adopción de sistemas de etiquetado más eficaces que permitan al consumidor identificar fácilmente los alimentos con un elevado contenido en sodio, y en concreto, educación dirigida a los padres y niños, de manera que sean capaces de leer el etiquetado y elegir alimentos con un menor contenido en sodio.

Puesto que nuestro trabajo se centró en escolares, cabe destacar la posibilidad de llevar a cabo estrategias en colegios que podrían ser muy útiles para conseguir una reducción de sodio en esta población. Entre las estrategias que han sido exitosas en centros educativos se encuentra el facilitar cambios en las prácticas de preparación de comidas, mejorar la infraestructura de las cafeterías en los colegios y proporcionar capacitación y asistencia técnica para mejorar la calidad de los alimentos servidos ^[451]. A su vez, se podrían realizar intervenciones que engloben tanto a padres como a hijos. Este es el caso del proyecto realizado en China School-EduSalt, en el que se llevó a cabo un programa de educación en estudiantes de escuelas (edad media: 10,1 años) durante un período de un trimestre escolar (aproximadamente 3,5 meses). Dicho programa iba encaminado a reducir la ingesta de sodio en el hogar, por lo que tanto los escolares como sus familiares participaron en la intervención ^[452]. Se incluyeron 28 colegios con 832 familiares, 141 niños en el grupo de intervención y 138 en un grupo control. En promedio, la ingesta de sal se redujo en 1,9 g/día (27%) en los niños y 2,9 g/día (25%) en los adultos del grupo control frente al grupo de intervención en el que no se redujo la ingesta de sal.

Las intervenciones en colegios podrían incluir educación nutricional dirigida a los escolares y a sus progenitores concienciando sobre cuáles son las principales fuentes de sodio en esta edad, ayudándoles a escoger opciones con un menor contenido de sodio fijándose en el etiquetado. También se debería incidir en cómo afectan los hábitos de los padres a la ingesta de sal en esta población, enseñando a reemplazar la sal por otros condimentos en el cocinado o sal reducida en sodio ^[453], y promoviendo el mensaje de no añadir sal en la mesa. Así también sería beneficioso promocionar el consumo de alimentos con mejor perfil nutricional, ayudando a distinguir los alimentos que son básicos en la dieta de los que son discrecionales, los cuales se deberían consumir con una menor frecuencia o en menores cantidades ^[454].

Además, junto con las intervenciones realizadas es importante efectuar una monitorización de la ingesta de sal en la población infantil a través de un método válido y fiable, como es la recolección en orina de 24 horas, y evaluar el impacto de los programas de reducción de sal en la ingesta de sodio de la población infantil española, así como su impacto en la ingesta de otros nutrientes, entre ellos el yodo.

Entre las mayores fortalezas del presente estudio se incluyen el uso de una gran muestra de escolares españoles y la realización de una recolección estandarizada de muestras de orina de 24 horas para el análisis de la ingesta de sodio.

El presente trabajo adolece de la limitación de que la muestra no es representativa de la población infantil española. Sin embargo, se trata de una amplia muestra de conveniencia que incluye a niños de diversos estratos socioeconómicos, representando entornos rurales/semiurbanos y urbanos y procedentes de diferentes comunidades autónomas, cuyo estado nutricional y características sociodemográficas y familiares son similares a las encontradas en otras muestras representativas de la población infantil española. Aun así, la generalización de nuestros hallazgos a toda la población infantil española se debe hacer con cautela.

Otra limitación fue la naturaleza descriptiva y transversal del presente trabajo, que no permitió establecer relaciones de causalidad entre la ingesta de sodio y otras variables, aunque si permitió establecer la prevalencia actual de ingestas elevadas de sodio en escolares y su distribución en determinados grupos de la población infantil española.

Por otro lado, los resultados del estudio podrían estar sujetos a un sesgo de selección, puesto que del total de participantes a los que se ofreció participar en el estudio, solo un número reducido cumplió con los criterios de inclusión y participó finalmente. Sin embargo, el ratio bajo de participación no indica que la muestra necesariamente presente sesgos y esta situación no invalida los resultados encontrados ^[414]. Los resultados obtenidos son importantes ya que proporcionan la primera evaluación precisa de la ingesta de sal en niños y niñas de diferentes provincias españolas y ponen de relieve la necesidad de estrategias con las que conseguir una reducción de la ingesta excesiva de sal.

A su vez, hay que tener en cuenta que se tomó una única muestra de orina por participante de manera que este espécimen no es representativo en cada sujeto de su ingesta de sodio habitual, debido a la variabilidad diaria de la ingesta de sodio dentro de una persona recomendándose la toma de múltiples recolecciones para estimar la ingesta alimentaria habitual de sodio ^[96]. Sin embargo, para determinar el patrón de consumo de sodio en la población infantil la recolección de orina de 24 horas permanece como estándar de referencia para monitorizar la ingesta de sodio poblacional ^[96,97]. Se debería tener en cuenta que este método tiene algunas limitaciones como la dificultad de la recogida de la muestra en este grupo de edad. Por ello, para facilitar su recolección se evitó que los especímenes se recolectaran y almacenaran durante días lectivos, y se indicó a los progenitores y a sus hijos que las muestras de orina de 24 horas fueran recogidas de sábado a domingo.

Además, como control de calidad de la recogida de la orina y para asegurarse de la compleción de las muestras se implicó a los padres para que llevaran un registro de la pérdida

de algún espécimen en la recolección de 24 horas y para que anotaran el tiempo de recolección de las muestras. También se midió la excreción de creatinina en orina en 24 horas [99,100] y se tuvo en cuenta la diuresis de los escolares.

Algunas de las preguntas de los cuestionarios podrían haber sido malinterpretadas de forma deliberada o sin intención por parte de los padres y madres. Sin embargo, en la reunión que se mantuvo con estos se les explicó de manera detallada cómo debían contestar los cuestionarios autocumplimentados, incluyendo instrucciones escritas para facilitar esta labor.

Otras limitaciones son inherentes al uso de las encuestas dietéticas para estimar la ingesta, y existe la posibilidad de que las TCA no registrasen con precisión el contenido de sodio de los alimentos. A este respecto, las TCA españolas empleadas estaban actualizadas y se tuvieron en cuenta datos de composición adicionales para marcas específicas [216]. Por otra parte, es necesario actualizar las TCA tras los acuerdos de la AESAN con la industria para la reformulación de alimentos y que de esta forma se refleje con precisión el contenido de sodio y otros nutrientes.

Además, para analizar la relación entre la calidad de la dieta y la ingesta de sodio sería interesante recoger la información dietética durante un período de tiempo más largo que coincidiera con los días de recogida de la muestra urinaria, para establecer claramente la relación entre la calidad de la dieta y la ingesta de sodio.

Por último, en estudios poblacionales debe tenerse en cuenta la infradeclaración de la ingesta energética al interpretar los datos dietéticos [267]. En nuestro caso el porcentaje de sujetos no plausibles (que infravaloraron o sobreestimaron su dieta) fue bajo y permanecieron en el análisis con el resto de sujetos plausibles ya que su eliminación puede disminuir el poder estadístico e introducir sesgos de selección [214,215].

Para obtener conclusiones definitivas sobre la ingesta de sodio en escolares españoles, se necesitan estudios realizados en muestras más grandes, con mediciones repetidas de la excreción urinaria de sodio en recolecciones de 24 h. Es necesario plantearse futuras investigaciones que determinarán la evolución de las principales fuentes de sodio y de la ingesta del mineral tras aplicar las recientes políticas de salud pública dirigidas a una disminución de su consumo. Así también sería interesante hacer estudios que confirmaran si hay una asociación temporal entre la ingesta de sodio y el riesgo de presentar obesidad en la población infantil y la repercusión de la reducción de la ingesta de sal en distintos indicadores sanitarios.

CONCLUSIONES

8. CONCLUSIONES GENERALES

A partir de los resultados obtenidos en el presente manuscrito se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1. Los escolares españoles participantes en el estudio presentan una dieta mejorable y un estilo de vida sedentario o poco activo, presentando más de un tercio de los mismos sobrepeso y obesidad.

2. La muestra estudiada se caracteriza por tener características sociodemográficas y familiares similares a las encontradas en otros estudios que analizan muestras representativas de la población infantil española.

3. En el entorno familiar, la responsabilidad de la preparación de las comidas y de la compra de alimentos recae principalmente en las madres, mientras que el cuidado de los escolares recae en mayor lugar en padres y madres.

4. La ingesta actual de sodio en población infantil sana es elevada y supera las recomendaciones establecidas para el grupo de edad estudiado. Además, se observan diferencias en función del sexo, siendo mayor su consumo en varones.

5. Entre las principales fuentes de sodio alimentario se encuentran los alimentos procesados y ultraprocesados destacando la importancia de la reformulación del contenido en sal de estos alimentos.

6. Los alimentos de consumo discrecional proporcionan cerca de la mitad del sodio alimentario consumido por los escolares. Dentro de los alimentos considerados discretos, aportan más sodio los productos cárnicos, los azúcares y los dulces, los aperitivos y las salsas y condimentos.

7. La dieta de los escolares se caracteriza por un bajo consumo de hidratos de carbono, acentuado en aquellos escolares que toman más sodio. Una elevada ingesta de sodio se asocia a un mayor consumo de carnes y derivados cárnicos y menor consumo de legumbres, mientras que el cumplimiento de las raciones de frutas se asocia a una menor ingesta de sodio y la adherencia a la Dieta Mediterránea es igual en los escolares independientemente del sodio consumido. A su vez, una menor ingesta de sodio se ve relacionada con una mayor ingesta de proteínas y colesterol y una mayor prevalencia de ingestas insuficientes en yodo o biotina.

8. Distintos factores como el vivir en un entorno urbano, dormir menos de 10 horas en días lectivos y los antecedentes paternos/maternos de hipertensión y diabetes se relacionan con una mayor excreción de sodio en la población infantil.

9. Los escolares con prehipertensión/hipertensión, con obesidad u obesidad abdominal ingieren una mayor cantidad de sodio respecto a los niños y niñas que no presentan estos factores de riesgo cardiometabólico.

10. El uso de sal de mesa por parte de los padres y las madres, la presencia del salero en la mesa y la utilización de sal yodada se relacionan con un mayor consumo de sodio en escolares.

11. Solo una pequeña parte de los progenitores mira el contenido de sodio en los alimentos y la realización de esta práctica no se asocia con una menor ingesta de sodio de los escolares.

Implicaciones prácticas y futuras líneas de investigación

12. Tras los resultados obtenidos parece apropiado asignar recursos y esfuerzos al desarrollo de estrategias para reducir la ingesta de sal en los escolares españoles, cuya necesidad ha sido demostrada.

13. Para reducir la ingesta de sal en los niños se requiere un enfoque integral que incluya estrategias encaminadas a regular la cantidad de sal permitida en los alimentos procesados y ultraprocesados e intervenciones en los colegios para concienciar a los padres e hijos sobre la actual ingesta elevada de sal en los escolares. También es importante sensibilizar sobre las principales fuentes de sodio, centrándose en las fuentes de sal oculta en la dieta, sobre la importancia de mirar el etiquetado, así como sobre la elevada ingesta de alimentos de consumo discrecional y el uso excesivo de sal común. También es importante fomentar una mayor adherencia a las guías alimentarias y al seguimiento de un estilo de vida sano.

14. En vista de las altas tasas de sobrepeso y obesidad infantil, y de la complejidad de superar este problema de salud pública, se justifica la realización de nuevas investigaciones que pongan en claro la posible relación causal entre la ingesta de sal y el riesgo de obesidad por sus posibles implicaciones en la salud de los escolares.

15. Al implementar futuras estrategias encaminadas a reducir la ingesta de sal en escolares, se deben utilizar medidas apropiadas, incluyendo el análisis de la excreción urinaria de sodio de 24 horas, para monitorear y hacer un seguimiento del progreso en el consumo de sal de los escolares a lo largo del tiempo. Al mismo tiempo sería apropiado monitorizar la ingesta de yodo en esta población.

REFERENCIAS

9. REFERENCIAS

1. Kostick DS. Salt. En: Minerals Yearbook: Metals and Minerals 2010. Volume 1. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey; 2010. página 63.1-63.6.
2. Laszlo P, Peris Caminero C. Los Caminos de la sal. 1.^a ed. Madrid: Editorial Complutense; 2001.
3. Valero T, Rodríguez-Alonso P, Ruiz-Moreno E, Ávila-Torres JM, Varela Moreiras G. La alimentación española. Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. 2.^a ed. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General Técnica, centro de publicaciones; 2018. Disponible en: <http://recs.codesian.com/wp-content/uploads/2018/09/LA-ALIMENTACI%C3%93N-ESPA%C3%91OLA.pdf>
4. Instituto Geológico y Minero de España. Sal Común 2016. En: Panorama Minero 2017. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España; 2018. página 621-38. Disponible en: [http://www.igme.es/PanoramaMinero/PANORAMA_MINERO_2017\(BU18\)Baja.pdf](http://www.igme.es/PanoramaMinero/PANORAMA_MINERO_2017(BU18)Baja.pdf)
5. Bolen WP. Salt. En: U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey; 2019. página 138-9. Disponible en: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/salt/mcs-2019-salt.pdf>
6. Brown TJ, Idoine NE, Raycraft ER, Shaw RA, Hobbs SF, Everett P, et al. World mineral production 2012-2016. Keyworth, Nottingham: British Geological Survey; 2018. Disponible en: <https://www.bgs.ac.uk/downloads/start.cfm?id=3396>
7. España. Real Decreto 1424/1983, de 27 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la obtención, circulación y venta de la sal y salmueras comestibles. BOE, 1 de junio de 1983, núm. 279, página 1-8.
8. INFOSA. Tipos de sal: Marina, Vacuum, Gourmet, Gema y Bloques de sal [Internet]. [citado 2017 jul 4]; Disponible en: <http://www.infosa.com/es/sal/tipos#.WVuBGdPyiCQ>
9. Baird H. Sea salt sweet: the art of using salts for the ultimate dessert experience. 1.^a ed. Philadelphia, Pennsylvania: Running Press Adult; 2015.
10. Doyle ME, Glass KA. Sodium Reduction and Its Effect on Food Safety, Food Quality, and Human Health. Compr Rev Food Sci Food Saf 2010;9(1):44-56.
11. Lozada M, Sánchez-Castillo CP, Cabrera G del A, Mata II, Pichardo-Ontiveros E, James WPT. Salt: its goodness and perversities. Rev Invest Clin 2007;59(5):382-93.
12. World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. Diet, Nutrition, Physical Activity and Cancer: a Global Perspective. Washington, DC: Continuous Update Project Expert Report 2018; 2018. Disponible en: dietandcancerreport.org
13. Strazzullo P, Cairella G, Campanozzi A, Carcea M, Galeone D, Galletti F, et al. Population based strategy for dietary salt intake reduction: Italian initiatives in the European framework. Nutr Metab Cardiovasc Dis 2012;22(3):161-6.
14. European Food Safety Authority. Opinion of the Scientific Panel on Dietetic products, nutrition and allergies related to the Tolerable Upper Intake Level of Sodium: Request

- N° EFSA-Q-2003-018. EFSA J 2005;209:1-26. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.2903/j.efsa.2005.209>
15. Bolen WP. Salt (Advance release). En: 2014 Minerals Yearbook. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey; 2016. página 63.1-63.22. Disponible en: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/salt/myb1-2014-salt.pdf>
16. Stanhewicz AE, Larry Kenney W. Determinants of water and sodium intake and output. *Nutr Rev* 2015;73(Supl. 2):73-82.
17. Lava SAG, Bianchetti MG, Simonetti GD. Salt intake in children and its consequences on blood pressure. *Pediatr Nephrol* 2015;30(9):1389-96.
18. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Washington, D.C.: National Academies Press; 2005. Disponible en: <https://www.nap.edu/read/10925/chapter/1>
19. Gaw A, Murphy MJ, Srivastava R, Cowan RA. Bioquímica clínica: texto y atlas en color. España: Elsevier; 2015.
20. Hall JE. Concentración y dilución de orina; regulación de la osmolaridad del líquido extracelular y de la concentración de sodio. En: Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica. Barcelona: Elsevier Health Sciences Spain; 2016. página 371-87.
21. Strazzullo P, Leclercq C. Sodium. *Adv Nutr* 2014;5(2):188-90.
22. Chonchol M, Berl T, Melero R. Fisiología del agua y del sodio. En: Agua, electrolitos y equilibrio ácido-base. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007. página 2-30.
23. Mancia G, Oparil S, Whelton PK, McKee M, Dominiczak A, Luft FC, et al. The technical report on sodium intake and cardiovascular disease in low- and middle-income countries by the joint working group of the World Heart Federation, the European Society of Hypertension and the European Public Health Association. *Eur Heart J* 2017;4(10):ehw549.
24. Singh V, Yang J, Chen T, Zachos NC, Kovbasnjuk O, Verkman AS, et al. Translating molecular physiology of intestinal transport into pharmacologic treatment of diarrhea: stimulation of Na⁺ absorption. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2014;12(1):27-31.
25. Pohl HR, Wheeler JS, Murray HE. Sodium and potassium in health and disease. En: Sigel A, Sigel H, Sigel R, editores. Interrelations between Essential Metal Ions and Human Diseases. Basel, Switzerland: Springer; 2013. página 29-47.
26. McLean RM. Measuring population sodium intake: a review of methods. *Nutrients* 2014;6(11):4651-62.
27. World Health Organization. Reducing salt intake in populations: report of a WHO forum and technical meeting. Paris, France: 2006. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/Salt_Report_VC_april07.pdf
28. Kawamura M, Hashimoto T, Ogino T, Kaneko H, Mifune S, Watanabe T, et al. Seasonal Variation in the Daily Urinary Sodium Excretion in Outpatients from the Morioka Region of Northern Japan. *Intern Med* 2017;56:1321-9.

-
29. Holbrook JT, Patterson KY, Bodner JE. Sodium and potassium intake and balance in adults consuming self-selected diets. *Am J Clin Nutr* 1984;40(4):786-93.
 30. Koeppen B, Stanton BA. Transporte de agua y solutos a lo largo de la nefrona: función tubular. En: Berne y Levy. *Fisiología*. Barcelona: Elsevier España; 2018. página 603-22.
 31. Ayus JC, Tejedor A, Caramelo C. Agua, electrolitos y equilibrio ácido-base: aprendizaje mediante casos clínicos. Buenos Aires, Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007.
 32. Silverthorn DU, Johnson BR. *Fisiología humana: un enfoque integrado*. Buenos Aires, Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2014.
 33. Dluhy RG, Williams GH. Aldosterone — Villain or Bystander? *N Engl J Med* 2004;351(1):8-10.
 34. García Cabrera L, Rodríguez Reyes O, Gala Vidal H. Aldosterona: nuevos conocimientos sobre sus aspectos morfofuncionales. *MEDISAN* 2011;15(6):828.
 35. Birch LL, Fisher JO. Development of eating behaviors among children and adolescents. *Pediatrics* 1998;101(3 Pt 2):539-49.
 36. Miersch A, Vogel M, Gausche R, Siekmeyer W, Pfäffle R, Dittrich K, et al. Blood pressure tracking in children and adolescents. *Pediatr Nephrol* 2013;28(12):2351-9.
 37. Morris MJ, Na ES, Johnson AK. Salt craving: The psychobiology of pathogenic sodium intake. *Physiol Behav* 2008;94(5):709-21.
 38. US Department of Health and Human Services. Part D. Section 6: Sodium, Potassium, and Water. En: Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans, 2010. Washington, DC: 2010. página 1-43. Disponible en: <http://www.cnpp.usda.gov/Publications/DietaryGuidelines/2010/DGAC/Report/D-6-SodiumPotassiumWater.pdf>
 39. Mennella JA, Finkbeiner S, Lipchock S V, Hwang L-D, Reed DR. Preferences for salty and sweet tastes are elevated and related to each other during childhood. *PLoS One* 2014;9(3):e92201.
 40. Tekol Y. Salt addiction: A different kind of drug addiction. *Med Hypotheses* 2006;67(5):1233-4.
 41. Cocores JA, Gold MS. The Salted Food Addiction Hypothesis may explain overeating and the obesity epidemic. *Med Hypotheses* 2009;73(6):892-9.
 42. Bertino M, Beauchamp GK, Engelman K. Long-term reduction in dietary sodium alters the taste of salt. *Am J Clin Nutr* 1982;36(6):1134-44.
 43. Leshem M. Biobehavior of the human love of salt. *Neurosci Biobehav Rev* 2009;33(1):1-17.
 44. Málaga I, Arguelles J, Díaz JJ, Perillán C, Vijande M, Málaga S. Maternal pregnancy vomiting and offspring salt taste sensitivity and blood pressure. *Pediatr Nephrol* 2005;20(7):956-60.
 45. Appel LJ, Lichtenstein AH, Callahan EA, Sinaiko A, Van Horn L, Whitsel L. Reducing
-

- Sodium Intake in Children: A Public Health Investment. *J Clin Hypertens* 2015;17(9):657-62.
46. Kochli A, Tenenbaum-Rakover Y, Leshem M. Increased salt appetite in patients with congenital adrenal hyperplasia 21-hydroxylase deficiency. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2005;288(6):R1673-81.
47. Beauchamp GK. Failure to Compensate Decreased Dietary Sodium With Increased Table Salt Usage. *JAMA* 1987;258(22):3275.
48. Beauchamp GK, Cowart BJ. Preference for High Salt Concentrations Among Children. 1990;26(4):539-45.
49. Sullivan SA, Birch LL. Pass the sugar, pass the salt: Experience dictates preference. *Dev Psychol* 1990;26(4):546-51.
50. Beauchamp GK, Cowart BJ, Moran M. Developmental changes in salt acceptability in human infants. *Dev Psychobiol* 1986;19(1):17-25.
51. Crystal SR, Bernstein IL. Infant salt preference and mother's morning sickness. *Appetite* 1998;30(3):297-307.
52. Stein LJ, Cowart BJ, Beauchamp GK. Salty taste acceptance by infants and young children is related to birth weight: longitudinal analysis of infants within the normal birth weight range. *Eur J Clin Nutr* 2006;60(2):272-9.
53. Zinner SH, McGarvey ST, Lipsitt LP, Rosner B. Neonatal blood pressure and salt taste responsiveness. *Hypertension* 2002;40(3):280-5.
54. Shirazki A, Weintraub Z, Reich D, Gershon E, Leshem M. Lowest neonatal serum sodium predicts sodium intake in low birth weight children. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2007;292(4):R1683-9.
55. Schwartz C, Issanchou S, Nicklaus S. Developmental changes in the acceptance of the five basic tastes in the first year of life. *Br J Nutr* 2009;102(9):1375-85.
56. Harris G, Booth DA. Infants' preference for salt in food: Its dependence upon recent dietary experience. *J Reprod Infant Psychol* 1987;5(2):97-104.
57. Stein LJ, Cowart BJ, Beauchamp GK. The development of salty taste acceptance is related to dietary experience in human infants: a prospective study 1–3. *Am J Clin Nutr* 2012;94:123-9.
58. Mikkilä V, Räsänen L, Raitakari OT, Pietinen P, Viikari J. Longitudinal changes in diet from childhood into adulthood with respect to risk of cardiovascular diseases: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Eur J Clin Nutr* 2004;58(7):1038-45.
59. Liem DG. Infants' and Children's Salt Taste Perception and Liking: A Review. *Nutrients* 2017;9(9):1011.
60. West M, Liem DG, Booth A, Nowson C, Grimes C. Salt preference and ability to discriminate between salt content of two commercially available products of Australian primary schoolchildren. *Nutrients* 2019;11(2):388.

-
61. Okayama M, Takamura K, Takeshima T, Fujiwara S, Harada M, Murakami J, et al. Influence of salty food preference on daily salt intake in primary care. *Int J Gen Med* 2014;7:205.
 62. Friedman A. Fluid and electrolyte therapy: a primer. *Pediatr Nephrol* 2010;25(5):843-6.
 63. Ariceta G, Batlle D. Fisiopatología del potasio: hipopotasemia e hiperpotasemia. En: Agua, electrolitos y equilibrio ácido-base: aprendizaje mediante casos clínicos. Buenos Aires, Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007. página 94-112.
 64. Cuervo M, Baladia E, Goñi L, Corbalán M, Manera M, Basulto J, et al. Capítulo 5: Propuesta de ingestas dietéticas de referencia (IDR) para población española FESNAD -2010. En: Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la Población española (Consenso FESNAD 2010). 2010. página 1-57. Disponible en: http://sennutricion.org/media/Docs_Consenso/7-IDR_Poblaci__n_Espa__ola-FESNAD_2010_C5-Propuesta_IDR_FESNAD_2010.pdf
 65. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO expert consultation. WHO technical report series no. 916. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2003. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42665/WHO_TRS_916.pdf;jsessionid=BE1406CAAF7DC46408663EC59C6CC10F?sequence=1.
 66. Organización Mundial de la Salud. Ingesta de sodio en adultos y niños. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud; 2013. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85224/WHO_NMH_NHD_13.2_spa.pdf?sequence=1
 67. Shah S. Primary Prevention of Cardiovascular Disease. *InnovAiT Educ Inspir Gen Pract* 2012;5(4):195-203.
 68. Neira M, de Onis M. The Spanish strategy for nutrition, physical activity and the prevention of obesity. *Br J Nutr* 2006;96 Supl. 1:S8-11.
 69. Serra-Majem L, Aranceta Bartrina J. Objetivos nutricionales para la población española: consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria 2011. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2011;17(4):178-99.
 70. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición (AECOSAN) sobre objetivos y recomendaciones nutricionales y de actividad física frente a la obesidad en el marco de la Estrategia NAOS. *Rev del Com Científico de la AECOSAN* 2014;19:95-120.
 71. Ortega RM, López-Sobaler AM, Aparicio A, Rodríguez-Rodríguez E, González-Rodríguez LG, Perea JM, et al. Objetivos nutricionales para la población española. Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, Madrid, España; 2014. Disponible en: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/980-2018-01-29-Objetivos-nutricionales-2014.pdf>
 72. Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). Guías alimentarias para la población española (SENC, diciembre 2016); la nueva pirámide de
-

- la alimentación saludable. *Nutr Hosp* 2016;33(Supl 8):1-48.
73. Powles J, Fahimi S, Micha R, Khatibzadeh S, Shi P, Ezzati M, et al. Global, regional and national sodium intakes in 1990 and 2010: a systematic analysis of 24 h urinary sodium excretion and dietary surveys worldwide. *BMJ Open* 2013;3(12):e003733.
74. Ortega RM, López-Sobaler AM, Ballesteros JM, Pérez-Farinós N, Rodríguez-Rodríguez E, Aparicio A, et al. Estimation of salt intake by 24h urinary sodium excretion in a representative sample of Spanish adults. *Br J Nutr* 2011;105(5):787-94.
75. Rodríguez-Artalejo F, Garcés C, Gorgojo L, López García E, Martín-Moreno JM, Benavente M, et al. Dietary patterns among children aged 6-7 y in four Spanish cities with widely differing cardiovascular mortality. *Eur J Clin Nutr* 2002; 56(2):141-8.
76. López-Sobaler AM, Aparicio A, González-Rodríguez LG, Cuadrado-Soto E, Rubio J, Marcos V, et al. Adequacy of Usual Vitamin and Mineral Intake in Spanish Children and Adolescents: ENALIA Study. *Nutrients* 2017;9(2):131.
77. Knuiman JT, Hautvast JG, Zwiauer KF, Widhalm K, Desmet M, De Backer G, et al. Blood pressure and excretion of sodium, potassium, calcium and magnesium in 8- and 9-year old boys from 19 European centres. *Eur J Clin Nutr* 1988;42(10):847-55.
78. Maldonado-Martín A, García-Matarín L, Gil-Extremera B, Avivar-Oyonarte C, García-Granados ME, Gil-García F, et al. Blood pressure and urinary excretion of electrolytes in Spanish schoolchildren. *J Hum Hypertens* 2002;16(7):473-8.
79. Mattes RD, Donnelly D. Relative contributions of dietary sodium sources. *J Am Coll Nutr* 1991;10(4):383-93.
80. Kastorini C-M, Milionis HJ, Kalantzi K, Trichia E, Nikolaou V, Vemmos KN, et al. The mediating effect of the Mediterranean diet on the role of discretionary and hidden salt intake regarding non-fatal acute coronary syndrome or stroke events: A case/case-control study. *Atherosclerosis* 2012;225(1):187-93.
81. James WPT, Ralph A, Sanchez-Castillo CP. The dominance of salt in manufactured food in the sodium intake of affluent societies. *Lancet* 1987;329(8530):426-9.
82. De Deus Mendonça R, Pimenta AM, Gea A, De La Fuente-Arrillaga C, Martinez-Gonzalez MA, Lopes ACS, et al. Ultraprocessed food consumption and risk of overweight and obesity: the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study. *Am J Clin Nutr* 2016;104(5):1433-40.
83. Kloss L, Meyer JD, Graeve L, Vetter W. Sodium intake and its reduction by food reformulation in the European Union — A review. *NFS J* 2015;1:9-19.
84. Heidolph B, Ray D, Roller S, Koehler P, Weber J, Slocum S, et al. Looking for My Lost Shaker of Salt...Replacer: Flavor, Function, Future. *Cereal Foods World* 2011;56(1):5-19.
85. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Estudio de la información nutricional de alimentos procesados a través del etiquetado en España. 2014. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2015. Disponible en: <http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/InformeEti>

- quetado_definitivo.pdf
86. Food and Drug Administration. Sodium in Your Diet Use the Nutrition Facts Label and Reduce Your Intake [Internet]. 2018 [citado 2019 abr 17]; Disponible en: <https://www.fda.gov/downloads/Food/IngredientsPackagingLabeling/UCM315471.pdf>
 87. Mazocco L, Akutsu RDCCA, Botelho RBA, Da Silva ICR, Adjafre R, Zandonadi RP. Food rating scale in food services: From development to assessment of a strategy for consumer healthier choices. *Nutrients* 2018;10(9):1303.
 88. Carrijo ADP, Botelho RBA, Akutsu RDCC de A, Zandonadi RP. Is what low-income Brazilians are eating in popular restaurants contributing to promote their health? *Nutrients* 2018;10(4):414.
 89. Brown IJ, Tzoulaki I, Candeias V, Elliott P. Salt intakes around the world: Implications for public health. *Int J Epidemiol* 2009;38(3):791-813.
 90. Meneton P, Lafay L, Tard A, Dufour A, Ireland J, Ménard J, et al. Dietary sources and correlates of sodium and potassium intakes in the French general population. *Eur J Clin Nutr* 2009;63(10):1169-75.
 91. Institute of Medicine. Sodium Intake in Populations: Assessment of evidence. Washington, DC: National Academy of Sciences; 2013. Disponible en: <http://www.nap.edu/catalog/18311>
 92. Magriplis E, Farajian P, Pounis GD, Risvas G, Panagiotakos DB, Zampelas A. High sodium intake of children through «hidden» food sources and its association with the Mediterranean diet: the GRECO study. *J Hypertens* 2011;29(6):1069-76.
 93. Royo-Bordonada MA, Gorgojo L, De Oya M, Garcés C, Rodríguez-Artalejo F, Rubio R, et al. Food sources of nutrients in the diet of Spanish children: the Four Provinces Study. *Br J Nutr* 2003;89(1):105-14.
 94. Varela-Moreiras G, Ruiz E, Valero T, Avila JM, del Pozo S. The Spanish diet: an update. *Nutr Hosp* 2013;28(Supl. 5):13-20.
 95. Freedman LS, Commins JM, Moler JE, Willett W, Tinker LF, Subar AF, et al. Pooled results from 5 validation studies of dietary self-report instruments using recovery biomarkers for potassium and sodium intake. *Am J Epidemiol* 2015;181(7):473-87.
 96. World Health Organization. Meeting of the WHO Action Network on Salt Reduction in the Population in the European Region (ESAN). Meeting report, 20-21 April 2016, Lisbon, Portugal. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2016. Disponible en: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/325737/Salt-action-network-ESAN-Lisbon-meeting-report.pdf
 97. World Health Organization. Strategies to monitor and evaluate population sodium consumption and sources of sodium in the diet. Report of a joint technical meeting convened by WHO and the Government of Canada. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2011. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44614/9789241501699_eng.pdf?sequence=1

98. WHO/PAHO Regional Expert Group for Cardiovascular Disease Prevention through Population-wide Dietary Salt Reduction. Protocol for Population Level Sodium Determination in 24-Hour Urine Samples. Geneva, Switzerland: 2010. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=21488&Itemid
99. Cobb LK, Anderson CAM, Elliott P, Hu FB, Liu K, Neaton JD, et al. Methodological issues in cohort studies that relate sodium intake to cardiovascular disease outcomes: A science advisory from the american heart association. *Circulation* 2014;129(10):1173-86.
100. John KA, Cogswell ME, Campbell NR, Nowson CA, Legetic B, Hennis AJM, et al. Accuracy and Usefulness of Select Methods for Assessing Complete Collection of 24-Hour Urine: A Systematic Review. *J Clin Hypertens* 2016;18(5):456-67.
101. Kawasaki T, Itoh K, Uezono K, Sasaki H. A simple method for estimating 24 h urinary sodium and potassium excretion from second morning voiding urine specimen in adults. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 1993;20(1):7-14.
102. Tanaka T, Okamura T, Miura K, Kadowaki T, Ueshima H, Nakagawa H, et al. A simple method to estimate populational 24-h urinary sodium and potassium excretion using a casual urine specimen. *J Hum Hypertens* 2002;16(2):97-103.
103. Brown IJ, Dyer AR, Chan Q, Cogswell ME, Ueshima H, Stamler J, et al. Estimating 24-hour urinary sodium excretion from casual urinary sodium concentrations in western populations. *Am J Epidemiol* 2013;177(11):1180-92.
104. Ji C, Miller MA, Venezia A, Strazzullo P, Cappuccio FP. Comparisons of spot vs 24-h urine samples for estimating population salt intake: Validation study in two independent samples of adults in Britain and Italy. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2014;24(2):140-7.
105. Espeland MA, Kumanyika S, Wilson AC, Reboussin DM, Easter L, Self M, et al. Statistical issues in analyzing 24-hour dietary recall and 24-hour urine collection data for sodium and potassium intakes. *Am J Epidemiol* 2001;153(10):996-1006.
106. Pereira TSS, Benseñor IJM, Meléndez JGV, Faria CP de, Cade NV, Mill JG, et al. Sodium and potassium intake estimated using two methods in the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *São Paulo Med J* 2015;133(6):510-6.
107. López Díaz-Ufano ML. Consumption estimation of non alcoholic beverages, sodium, food supplements and oil. *Nutr Hosp* 2015;31(Supl. 3):70-5.
108. Strohm D, Boeing H, Leschik-bonnet E, Heseker H, Arens-Azevedo U, Brechthold A, et al. Salt intake in Germany , health consequences , and resulting recommendations for action. A scientific statement from the German Nutrition Society (DGE). *Ernährungs Umschau Int* 2016;63(03):62-70.
109. Burnier M, Wuerzner G, Bochud M. Salt, blood pressure and cardiovascular risk: what is the most adequate preventive strategy? A Swiss perspective. *Front Physiol* 2015;6:227.
110. He FJ, MacGregor GA. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. *J Hum Hypertens* 2009;23:363-

-
- 84.
111. José Díaz J, Rey Galán C, Málaga Guerrero S. Utilidad de la fórmula de Somu en el diagnóstico de hipertensión arterial en niños y adolescentes españoles. *Med Clin (Barc)* 2003;121(20):776-8.
112. De la Cerda Ojeda F, Herrero Hernando C. Hipertensión arterial en niños y adolescentes. *Protoc diagn ter pediatr* 2014;1:171-89.
113. Tiu AC, Bishop MD, Asico LD, Jose PA, Villar VAM. Primary Pediatric Hypertension: Current Understanding and Emerging Concepts. *Curr. Hypertens. Rep.* 2017;19(9):70.
114. Chen X, Wang Y. Tracking of blood pressure from childhood to adulthood: A systematic review and meta-regression analysis. *Circulation* 2008;117(25):3171-80.
115. Bucher BS, Ferrarini A, Weber N, Bullo M, Bianchetti MG, Simonetti GD. Primary Hypertension in Childhood. *Curr Hypertens Rep* 2013;15(5):444-52.
116. Law CM, Shiell AW, Newsome CA, Syddall HE, Shinebourne EA, Fayers PM, et al. Fetal, infant, and childhood growth and adult blood pressure: a longitudinal study from birth to 22 years of age. *Circulation* 2002;105(9):1088-92.
117. Hofman A, Hazebroek A, Valkenburg H. A randomized trial of sodium intake and blood pressure in newborn infants. *JAMA* 1983;250(3):370-3.
118. Geleijnse JM, Hofman A, Witteman JCM, Hazebroek A a JM, Valkenburg H a, Grobbee DE. Long-term Effects of Neonatal Sodium Restriction on Blood Pressure. *Hypertension* 1997;29(4):913-7.
119. Pomeranz A, Dolfen T, Korzets Z, Eliakim A, Wolach B. Increased sodium concentrations in drinking water increase blood pressure in neonates. *J Hypertens* 2002;20(2):203-7.
120. Farquhar WB, Edwards DG, Jurkowitz CT, Weintraub WS. Dietary sodium and health: More than just blood pressure. *J Am Coll Cardiol* 2015;65(10):1042-50.
121. Hanevold CD. Sodium intake and blood pressure in children. *Curr Hypertens Rep* 2013;15(5):417-25.
122. He FJ, Marrero NM, MacGregor GA. Salt and blood pressure in children and adolescents. *J Hum Hypertens* 2008;22:4-11.
123. Correia-Costa L, Cosme D, Nogueira-Silva L, Morato M, Sousa T, Moura C, et al. Gender and obesity modify the impact of salt intake on blood pressure in children. *Pediatr Nephrol* 2016;31(2):279-88.
124. Chmielewski J, Carmody JB. Dietary sodium, dietary potassium, and systolic blood pressure in US adolescents. *J Clin Hypertens* 2017;19(9):904-9.
125. He FJ, MacGregor GA. Importance of salt in determining blood pressure in children: Meta-analysis of controlled trials. *Hypertension* 2006;48(5):861-9.
126. Aburto NJ, Ziolkovska A, Hooper L, Elliott P, Cappuccio FP, Meerpohl JJ. Effect of lower sodium intake on health: systematic review and meta-analyses. *BMJ* 2013;346:f1326.
127. Leyvraz M, Chatelan A, da Costa BR, Taffé P, Paradis G, Bovet P, et al. Sodium intake
-

- and blood pressure in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis of experimental and observational studies. *Int J Epidemiol* 2018;47(6):1796-810.
128. Newberry SJ, Chung M, Anderson CAM, Chen C, Fu Z, Tang A, et al. Effects of Dietary Sodium and Potassium Intake on Chronic Disease Outcomes and Related Risk Factors. Rockville (MD), EE.UU.: Agency for Healthcare Research and Quality; 2018.
129. Wilson DK, Coulon S. Influence of Dietary Electrolytes on Childhood Blood Pressure. En: *Pediatric Hypertension*. Totowa, NJ: Humana Press; 2010. página 259-89.
130. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014;384(9945):766-81.
131. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *Lancet* 2017;390(10113):2627-42.
132. Abarca-Gómez L, Abdeen ZA, Hamid ZA, Abu-Rmeileh NM, Acosta-Cazares B, Acuin C, et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *Lancet* 2017;390(10113):2627-42.
133. Wilkins E, Wilson L, Wickramasinghe K, Bhatnagar P, Leal J, Luengo-Fernandez R, et al. *European Cardiovascular Disease Statistics 2017 edition*. Brussels, Belgium: European Heart Network; 2017.
134. Lobstein T, Jackson-Leach R, Moodie ML, Hall KD, Gortmaker SL, Swinburn BA, et al. Child and adolescent obesity: Part of a bigger picture. *Lancet* 2015;385(9986):2510-20.
135. Robinson SM. Preventing childhood obesity: Early-life messages from epidemiology. *Nutr Bull* 2017;42(3):219-25.
136. Baker JL, Olsen LW, Sørensen TI. Childhood Body-Mass Index and the Risk of Coronary Heart Disease in Adulthood. *N Engl J Med* 2007;357(23):2329-37.
137. Libuda L, Kersting M, Alexy U. Consumption of dietary salt measured by urinary sodium excretion and its association with body weight status in healthy children and adolescents. *Public Health Nutr* 2012;15(3):433-41.
138. Lee S-K, Kim MK. Relationship of sodium intake with obesity among Korean children and adolescents: Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Br J Nutr* 2016;115(5):834-41.
139. Grimes CA, Riddell LJ, Campbell KJ, He FJ, Nowson CA. 24-h urinary sodium excretion is associated with obesity in a cross-sectional sample of Australian schoolchildren. *Br J Nutr* 2016;115(6):1071-9.
140. Rafie N, Mohammadifard N, Khosravi A, Feizi A, Safavi SM. Relationship of sodium intake with obesity among Iranian children and adolescents. *ARYA Atheroscler* 2017;13(1):1-6.

-
141. Cai X, Li X, Fan W, Yu W, Wang S, Li Z, et al. Potassium and Obesity/Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Epidemiological Evidence. *Nutrients* 2016;8(4):183.
 142. Rafie N, Hamedani SG, Mohammadifard N, Feizi A, Safavi SM. 24-h urinary sodium to potassium ratio and its association with obesity in children and adolescents. *Eur J Nutr* 2019;58(3):947-953.
 143. Blum K, Oscar-Berman M, Barh D, Giordano J, Gold M. Dopamine Genetics and Function in Food and Substance Abuse. *J Genet Syndr Gene Ther* 2013;4(1):1-13.
 144. Ognà A, Forni Ognà V, Bochud M, Paccaud F, Gabutti L, Burnier M. Prevalence of obesity and overweight and associated nutritional factors in a population-based Swiss sample: An opportunity to analyze the impact of three different European cultural roots. *Eur J Nutr* 2014;53(5):1281-90.
 145. He FJ, Marrero NM, MacGregor GA. Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: A link to obesity? *Hypertension* 2008;51(3):629-34.
 146. Grimes CA. Dietary Salt Intake in Australian and US Children and Adolescents [Ph.D thesis]. Victoria, Australia: School of Exercise and Nutritional Sciences, Deakin University; 2012.
 147. Moosavian SP, Haghighatdoost F, Surkan PJ, Azadbakht L. Salt and obesity: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Int J Food Sci Nutr* 2017;68(3):265-77.
 148. Larsen SC, Ängquist L, Sørensen TIA, Heitmann BL. 24h urinary sodium excretion and subsequent change in weight, waist circumference and body composition. *PLoS One* 2013;8(7):e69689.
 149. Navia Lombán B, Perea Sánchez J. Enfermedades cardiovasculares. En: Ortega RM, Requejo AM, editores. *Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2015. página 366-74.
 150. Kelly RK, Thomson R, Smith KJ, Dwyer T, Venn A, Magnussen CG. Factors Affecting Tracking of Blood Pressure from Childhood to Adulthood: The Childhood Determinants of Adult Health Study. *J Pediatr* 2015;167(6):1422-8.
 151. Funtikova AN, Navarro E, Bawaked RA, Fíto M, Schröder H. Impact of diet on cardiometabolic health in children and adolescents. *Nutr J* 2015;14(1):118.
 152. Lande MB, Carson NL, Roy J, Meagher CC. Effects of childhood primary hypertension on carotid intima media thickness: A matched controlled study. *Hypertension* 2006;48(1):40-4.
 153. Urbina EM, Khoury PR, Mccoy C, Daniels SR, Kimball TR, Dolan LM. Cardiac and Vascular Consequences of Pre-Hypertension in Youth. *J Clin Hypertens* 2011;13(5):332-42.
 154. Day TG, Park M, Kinra S. The association between blood pressure and carotid intima-media thickness in children: a systematic review. *Cardiol Young* 2017;27(7):1295-305.
 155. Lurbe E, Torro I, Garcia-Vicent C, Alvarez J, Fernández-Fornoso JA, Redon J. Blood pressure and obesity exert independent influences on pulse wave velocity in youth.
-

- Hypertension 2012;60(2):550-5.
156. Kulsum-Meccì N, Goss C, Kozel BA, Garbutt JM, Schechtman KB, Dharnidharka VR. Effects of Obesity and Hypertension on Pulse Wave Velocity in Children. *J Clin Hypertens* 2017;19(3):221-6.
157. Falkner B, DeLoach S, Keith SW, Gidding SS. High risk blood pressure and obesity increase the risk for left ventricular hypertrophy in African-American adolescents. *J Pediatr* 2013;162(1):94-100.
158. Khoury M, Khoury PR, Dolan LM, Kimball TR, Urbina EM. Clinical Implications of the Revised AAP Pediatric Hypertension Guidelines. *Pediatrics* 2018;142(2):e20180245.
159. Juonala M, Magnussen CG, Venn A, Dwyer T, Burns TL, Davis PH, et al. Influence of age on associations between childhood risk factors and carotid intima-media thickness in adulthood. *Circulation* 2010;122(24):2514-20.
160. Aatola H, Magnussen CG, Koivisto T, Hutri-Kähönen N, Juonala M, Viikari JSA, et al. Simplified definitions of elevated pediatric blood pressure and high adult arterial stiffness. *Pediatrics* 2013;132(1):e70-6.
161. Alegría Ezquerro E, Castellano Vázquez JM, Alegría Barrero A. Obesidad, síndrome metabólico y diabetes: implicaciones cardiovasculares y actuación terapéutica. *Rev Española Cardiol* 2008;61(7):752-64.
162. Turner JR. Cardiometabolic and Related Updates. *Ther Innov Regul Sci* 2018;52(1):4-6.
163. Rosa Guzmán A, Carrillo López PJ, García Cantó E, Pérez Soto JJ, Tarraga Marcos L, Tarraga López PJ. Dieta mediterránea, estado de peso y actividad física en escolares de la Región de Murcia. *Clínica e Investig en Arterioscler* 2018;31(1):1-7.
164. Graudal NA, Hubeck-Graudal T, Jurgens G. Effects of low sodium diet versus high sodium diet on blood pressure, renin, aldosterone, catecholamines, cholesterol, and triglyceride. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;4:CD004022.
165. Gilardini L, Croci M, Pasqualinotto L, Caffetto K, Invitti C. Dietary habits and cardiometabolic health in obese children. *Obes Facts* 2015;8(2):101-9.
166. Campino C, Baudrand R, Valdivia CA, Carvajal C, Vecchiola A, Tapia-Castillo A, et al. Sodium intake is associated with endothelial damage biomarkers and metabolic dysregulation. *Am J Hypertens* 2018;31(10):1127-32.
167. So CH, Jeong HR, Shim YS. Association of the urinary sodium to urinary specific gravity ratio with metabolic syndrome in Korean children and adolescents: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2010-2013. *PLoS One* 2017;12(12):e0189934.
168. Kim YM, Kim SH, Shim YS. Association of sodium intake with insulin resistance in Korean children and adolescents: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2010. *J Pediatr Endocrinol Metab* 2018;31(2):117-25.
169. Cohen JFW, Lehnerd ME, Houser RF, Rimm EB. Dietary Approaches to Stop Hypertension Diet, Weight Status, and Blood Pressure among Children and Adolescents: National Health and Nutrition Examination Surveys 2003-2012. *J Acad*

- Nutr Diet 2017;117(9):1437-1444.e2.
170. Eloranta AMM, Schwab U, Venäläinen T, Kiiskinen S, Lakka HMM, Laaksonen DEE, et al. Dietary quality indices in relation to cardiometabolic risk among Finnish children aged 6–8 years – The PANIC study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2016;26(9):833-41.
 171. Berenson GS. Cardiovascular risk begins in childhood: a time for action. *Am J Prev Med* 2009;37(Supl. 1):S1-2.
 172. Baudrand R, Campino C, Carvajal CA, Olivieri O, Guidi G, Faccini G, et al. High sodium intake is associated with increased glucocorticoid production, insulin resistance and metabolic syndrome. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2014;80(5):677-84.
 173. Pogson Z, McKeever T. Dietary sodium manipulation and asthma. *Cochrane database Syst Rev* 2011;3(3):CD000436.
 174. Cappuccio FP. Cardiovascular and other effects of salt consumption. *Kidney Int Suppl* 2013;3(4):312-5.
 175. Wickens K, Barry D, Friezema A, Rhodius R, Bone N, Purdie G, et al. Fast foods - Are they a risk factor for asthma? *Allergy Eur J Allergy Clin Immunol* 2005;60(12):1537-41.
 176. Arvaniti F, Priftis KN, Papadimitriou A, Yiallourous P, Kapsokefalou M, Anthracopoulos MB, et al. Salty-Snack Eating, Television or Video-Game Viewing, and Asthma Symptoms among 10- to 12-Year-Old Children: The PANACEA Study. *J Am Diet Assoc* 2011;111(2):251-7.
 177. Knox AJ, Britton JR, Tattersfield AE. Effect of sodium-transport inhibitors on bronchial reactivity in vivo. *Clin Sci (Lond)* 1990;79(4):325-30.
 178. Organización Mundial de la Salud. Centro de prensa. Reducir el consumo de sal [Internet]. 2016 [citado 2018 nov 25]; Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salt-reduction>
 179. World Health Organization. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2013. Disponible en: https://www.who.int/nmh/events/ncd_action_plan/en/
 180. World Health Organization. The SHAKE Technical Package for Salt Reduction. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2016. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250135/9789241511346-eng.pdf;jsessionid=44689598891164FA8AF19ACD3858C381?sequence=1>
 181. Organización Mundial de la Salud. Conjunto De Recomendaciones Sobre El Consumo De Alimentos Y Bebidas No Alcohólicas Dirigidas a Niños. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud; 2010. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44422/1/9789243500218_spa.pdf
 182. European Commission. Implementation of the EU Salt Reduction Framework - Results of Member States survey. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2012. Disponible en: http://ec.europa.eu/health/sites/health/files/nutrition_physical_activity/docs/salt_report1_en.pdf

183. Pietinen P, Valsta LM, Hirvonen T, Sinkko H. Labelling the salt content in foods: a useful tool in reducing sodium intake in Finland. *Public Health Nutr* 2008;11(4):335-40.
184. Webster JL, Dunford EK, Hawkes C, Neal BC. Salt reduction initiatives around the world. *J Hypertens* 2011;29(6):1043-50.
185. He FJ, Brinsden HC, MacGregor GA. Salt reduction in the United Kingdom: a successful experiment in public health. *J Hum Hypertens* 2014;28(6):345-52.
186. Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. Reglamento (CE) 1169/2011, de 25 de octubre, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 22 de noviembre de 2011, núm. L 304, página 18-63..
187. Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. Reglamento (CE) 1924/2006, de 20 de diciembre, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 30 de diciembre de 2006, núm. L 404, página 9-25.
188. Comisión Europea. Reglamento (UE) 1047/2012, de 8 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento (CE) 1924/2006 en lo relativo a la lista de declaraciones nutricionales. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 9 de noviembre de 2012, núm. L 310, página 36-37.
189. Comisión Europea. Reglamento (UE) 432/2012, de 16 de mayo, por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 25 de mayo de 2012, núm. L 131, página 1-40.
190. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Plan de reducción del consumo de sal. Jornadas de debate. La Granja de San Ildefonso: 2009. Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/subseccion/plan_consumo_sal.htm
191. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Información y sensibilización de la población [Internet]. [citado 2019 mar 5]; Disponible en: <http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/ampliacion/sensibilizacion.htm>
192. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Reformulación de alimentos. Convenios y acuerdos. [Internet]. [citado 2019 mar 5]; Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/ampliacion/reformulacion_alimentos.htm
193. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Dossier resumen: Plan de colaboración para de los alimentos y bebidas y otras medidas 2017-2020. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2018. Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/seccion/plan_colaboracion.htm
194. Sarmugam R, Worsley A, Wang W. An examination of the mediating role of salt knowledge and beliefs on the relationship between socio-demographic factors and discretionary salt use: a cross-sectional study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2013;10(1):25.

-
195. Bawaked RA, Gomez SF, Homs C, Casas Esteve R, Cardenas G, Fito M, et al. Association of eating behaviors, lifestyle, and maternal education with adherence to the Mediterranean diet in Spanish children. *Appetite* 2018;130:279-85.
 196. Psaltopoulou T, Hatzis G, Papageorgiou N, Androulakis E, Briasoulis A, Tousoulis D. Socioeconomic status and risk factors for cardiovascular disease: Impact of dietary mediators. *Hell J Cardiol* 2017;58(1):32-42.
 197. Rao M, Afshin A, Singh G, Mozaffarian D. Do healthier foods and diet patterns cost more than less healthy options? A systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2013;3(12):e004277.
 198. Chen J, Cappuccio FP. Socioeconomic inequality in salt intake in Britain 10 years after a national salt reduction programme. *BMJ Open* 2014;4(8):2010-2.
 199. De Mestral C, Mayén A-L, Petrovic D, Marques-Vidal P, Bochud M, Stringhini S. Socioeconomic Determinants of Sodium Intake in Adult Populations of High-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Public Health* 2017;107(4):e1-12.
 200. Cappuccio FP, Ji C, Donfrancesco C, Palmieri L, Ippolito R, Vanuzzo D, et al. Geographic and socioeconomic variation of sodium and potassium intake in Italy: results from the MINISAL-GIRCSI programme. *BMJ Open* 2015;5(9):e007467.
 201. Hasenegger V, Rust P, König J, Purtscher A, Erler J, Ekmekcioglu C, et al. Main Sources, Socio-Demographic and Anthropometric Correlates of Salt Intake in Austria. *Nutrients* 2018;10(3):311.
 202. Grimes CA, Campbell KJ, Riddell LJ, Nowson CA. Is socioeconomic status associated with dietary sodium intake in Australian children? A cross-sectional study. *BMJ Open* 2013;3:e002106.
 203. Yee AZH, Lwin MO, Ho SS. The influence of parental practices on child promotive and preventive food consumption behaviors: a systematic review and meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2017;14(1):47.
 204. Ohta Y, Iwayama K, Suzuki H, Sakata S, Hayashi S, Iwashima Y, et al. Salt intake and eating habits of school-aged children. *Hypertens Res* 2016;39(11):812-7.
 205. Service C, Grimes C, Riddell L, He F, Campbell K, Nowson C. Association between Parent and Child Dietary Sodium and Potassium Intakes as Assessed by 24-h Urinary Excretion. *Nutrients* 2016;8(4):191.
 206. Ortega RM, López-Sobaler AM, Andrés P, Requejo AM, Aparicio A, Molinero LM. 2013. Programa DIAL para valoración de dietas y cálculos de alimentación (para Windows, versión 3.0.0.5). Departamento de Nutrición (UCM) y Alceingeniería, S.A. Madrid, España. Disponible en: <http://www.alceingenieria.net/nutricion/descarga.htm>
 207. Lurbe E, Cifkova R, Cruickshank JK, Dillon MJ, Ferreira I, Invitti C, et al. Manejo de la hipertensión arterial en niños y adolescentes: recomendaciones de la Sociedad Europea de Hipertensión. *Hipertens y Riesgo Vasc* 2010;27(2):47-74.
 208. Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, Dominiczak A, Erdine S, Hirth A, et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood
-

- pressure in children and adolescents. *J Hypertens* 2016;34(10):1887-920.
209. Ortega RM, Pérez-Rodrigo C, López-Sobaler AM. Dietary assessment methods: dietary records. *Nutr Hosp* 2015;31(Supl. 3):38-45.
210. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr* 1985;39(Supl. 1):5-41.
211. Goldberg G, Black A, Jebb S, Colte T, Murgatroyd P, Coward W, et al. Critical evaluation of energy intake data using fundamental principles of energy physiology: 1. Derivation of cut-off limits to identify under-recording. *Eur J Clin Nutr* 1991;45(12):569-81.
212. Black A. Critical evaluation of energy intake using the Goldberg cut-off for energy intake:basal metabolic rate. A practical guide to its calculation, use and limitations. *Int J Obes* 2000;24(9):1119-30.
213. Torun B, Davies PS, Livingstone MB, Paolisso M, Sackett R, Spurr GB. Energy requirements and dietary energy recommendations for children and adolescents 1 to 18 years old. *Eur J Clin Nutr* 1996;50(Supl. 1):S37-80; discussion S80-1.
214. Hu FB. Obesity epidemiology. New York, NY, USA: Oxford University Press; 2008.
215. Vainik U, Konstabel K, Lätt E, Mäestu J, Purge P, Jürimäe J. Diet misreporting can be corrected: Confirmation of the association between energy intake and fat-free mass in adolescents. *Br J Nutr* 2016;116(8):1425-36.
216. Ortega RM, López-Sobaler AM, Requejo AM, Andrés P. La composición de los alimentos: herramienta básica para la valoración nutricional. Madrid: Editorial Complutense; 2010.
217. López-Sobaler A, Varela Gallego P. Nutrición en la infancia. En: Ortega RM, Requejo AM, editores. *Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2015. página 56-67.
218. Perales-García A, Ortega RM, Urrialde R, López-Sobaler AM. Evaluación del consumo de bebidas, ingesta dietética de agua y adecuación a las recomendaciones de un colectivo de escolares españoles de 7 a 12 años. *Nutr Hosp* 2018;35(6):1347-55.
219. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Food energy-methods of analysis and conversion factors. Rome: FAO; 2003. Disponible en: http://www.fao.org/uploads/media/FAO_2003_Food_Energy_02.pdf
220. Aparicio A, López-Sobaler Ana M. Herramientas dietéticas básicas en la valoración del estado nutricional. *Nutr Hosp* 2014;20(Supl. 2):5-10.
221. Navia Lomban B, Ortega Anta RM. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes. En: Ortega RM, Requejo AM, editores. *Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2015. página 3-25.
222. Ortega RM, Navia B, López-Sobaler A, Aparicio A. Ingestas diarias recomendadas de energía y vitaminas para población española. Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid. Madrid: 2014. Disponible en: <https://www.ucm.es/idinutricion/ingestas-recomendadas-de-energia-y-nutrientes>

-
223. Sánchez-Villegas A, Zazpe I. A Healthy-Eating Model Called Mediterranean Diet. En: Sánchez-Villegas A, Sánchez-Tainta A, editores. *The Prevention of Cardiovascular Disease Through the Mediterranean Diet*. Elsevier. Academic Press; 2018. página 1-24.
224. Trichopoulou A, Costacou T, Bamia C, Trichopoulos D. Adherence to a Mediterranean Diet and Survival in a Greek Population. *N Engl J Med* 2003;348(26):2599-608.
225. Jennings A, Welch A, van Sluijs EMF, Griffin SJ, Cassidy A. Diet Quality Is Independently Associated with Weight Status in Children Aged 9–10 Years. *J Nutr* 2011;141(3):453-9.
226. Bach-Faig A, Berry EM, Lairon D, Reguant J, Trichopoulou A, Dernini S, et al. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. *Public Health Nutr* 2011;14(12A):2274-84.
227. García Cabrera S, Herrera Fernández N, Rodríguez Hernández C, Nissensohn M, Román-Viñas B, Serra-Majem L. KIDMED Test; prevalence of low adherence to the mediterranean diet in children and young; a systematic review. *Nutr Hosp* 2015;32(6):2390-9.
228. Molnár D, Russo P, Moreno LA, Tognon G, Pigeot I, Siani A, et al. Adherence to a Mediterranean-like dietary pattern in children from eight European countries. The IDEFICS study. *Int J Obes* 2014;38(S2):S108-14.
229. Trichopoulou A, Orfanos P, Norat T, Bueno-de-Mesquita B, Ocké MC, Peeters PHM, et al. Modified Mediterranean diet and survival: EPIC-elderly prospective cohort study. *Br Med J* 2005;330(7498):991-5.
230. Krebs-Smith SM, Kott PS, Guenther PM. Mean proportion and population proportion: two answers to the same question? *J Am Diet Assoc* 1989;89(5):671-6.
231. National Health & Medical Research Council. *Australian Dietary Guidelines Eat for Health 2013*. Canberra: National Health and Medical Research Council; 2013. Disponible en: <https://www.nhmrc.gov.au/about-us/publications/australian-dietary-guidelines>
232. Ziauddeen N, Almiron-Roig E, Penney T, Nicholson S, Kirk S, Page P. Eating at Food Outlets and “On the Go” Is Associated with Less Healthy Food Choices in Adults: Cross-Sectional Data from the UK National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme (2008–2014). *Nutrients* 2017;9(12):1315.
233. O’Halloran SA, Grimes CA, Lacy KE, Nowson CA, Campbell KJ. Dietary sources and sodium intake in a sample of Australian preschool children. *BMJ Open* 2016;6(2):e008698.
234. O’Halloran SA, Grimes CA, Lacy KE, Campbell KJ, Nowson CA. Dietary intake and sources of potassium and the relationship to dietary sodium in a sample of Australian preschool children. *Nutrients* 2016;8(8):496.
235. Johnson L, van Jaarsveld CHM, Wardle J. Individual and family environment correlates differ for consumption of core and non-core foods in children. *Br J Nutr* 2011;105(6):950-9.
236. Australian Bureau of Statistics. *Discretionary Food List - Australian Health Survey: Users’ Guide, 2011-13* [Internet]. 2014 [citado 2018 ene 24]; Disponible en:
-

- <http://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@.nsf/DetailsPage/4363.0.55.0012011-13?OpenDocument>
237. Moubarac J-C, Parra DC, Cannon G, Monteiro CA. Food Classification Systems Based on Food Processing: Significance and Implications for Policies and Actions: A Systematic Literature Review and Assessment. *Curr Obes Rep* 2014;3(2):256-72.
 238. Moubarac J-C, Batal M, Louzada ML, Martinez Steele E, Monteiro CA. Consumption of ultra-processed foods predicts diet quality in Canada. *Appetite* 2017;108:512-20.
 239. Kaufer-Horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2008;65(6):502-18.
 240. López-Sobaler AM, Quintas E. Estudio antropométrico. En: Ortega RM, Requejo AM, editores. *Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2015. página 153-63.
 241. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1995. Disponible en: https://www.who.int/childgrowth/publications/physical_status/en/
 242. Martínez Costa C. Valoración nutricional y patrones de referencia en el paciente en edad pediátrica. En: *Dietoterapia, nutrición clínica y metabolismo*. Ediciones Díaz de Santos; 2010. página 713-9.
 243. Centers for Disease Control and Prevention. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) III: Body Measurements (Anthropometry). Rockville, MD, USA: 1988. Disponible en: <https://wwwn.cdc.gov/nchs/data/nhanes3/manuals/anthro.pdf>
 244. Hammond K, Litchford MD. Clínica: inflamación, valoraciones física y funcional. En: Mahan L, Escott-Stump S, Raymond J, editores. *Krause Dietoterapia*. España: Elsevier Health Sciences Spain; 2012. página 163-77.
 245. Brambilla P, Bedogni G, Moreno L, Goran M, Gutin B, Fox K, et al. Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int J Obes* 2006;30:23-30.
 246. Goran M, Gower B, Treuth M, Nagy T. Prediction of intra-abdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children. *Int J Obes* 1998;22(6):549-58.
 247. Marrodán MD, González-Montero de Espinosa M, Herráez Á, Alfaro EL, Bejarano IF, Carmenate M, et al. Development of subcutaneous fat in Spanish and Latin American children and adolescents: Reference values for biceps, triceps, subscapular and suprailiac skinfolds. *HOMO* 2017;68(2):145-55.
 248. Cape Town Metropole Paediatric Interest Group. Anthropometry guideline. *Paediatrics*. 2009;1-26. Disponible en: <http://www.adsa.org.za/Portals/14/Documents/Clinical20Guideline20Anthropometry.pdf>
 249. Preedy VR. Use of Percentiles and Z-Scores in Anthropometry. En: *Handbook of Anthropometry: Physical Measures of Human Form in Health and Disease*. New York,

- NY, USA: Springer-Verlag New York; 2012. página 29-48.
250. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320(7244):1240-3.
 251. Cole TJ, Flegal KM, Nicholls D, Jackson A a. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ* 2007;335:1-8.
 252. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes* 2012;7(4):284-94.
 253. Pietrobelli A, Faith MS, Allison DB, Gallagher D, Chiumello G, Heymsfield SB. Body mass index as a measure of adiposity among children and adolescents: A validation study. *J Pediatr* 1998;132(2):204-10.
 254. Steinberger J, Moran A, Hong CP, Jacobs DR, Sinaiko AR. Adiposity in childhood predicts obesity and insulin resistance in young adulthood. *J Pediatr* 2001;138(4):469-73.
 255. Juonala M, Magnussen CG, Berenson GS, Venn A, Burns TL, Sabin MA, et al. Childhood Adiposity, Adult Adiposity, and Cardiovascular Risk Factors. *N Engl J Med* 2011;365(20):1876-85.
 256. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Inter-relationships among childhood BMI, childhood height, and adult obesity: the Bogalusa Heart Study. *Int J Obes* 2004;28(1):10-6.
 257. Tzotzas T, Kapantais E, Tziomalos K, Ioannidis I, Mortoglou A, Bakatselos S, et al. Prevalence of overweight and abdominal obesity in Greek children 6-12 years old: Results from the National Epidemiological Survey. *Hippokratia* 2011;15(1):48-53.
 258. Savva S, Tornaritis M, Savva M, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes* 2000;24(11):1453-8.
 259. Martínez Álvarez JR, Villarino Marín A, García Alcón RM, López Ejeda N, Marrodán Serrano MD. El índice cintura-talla es un eficaz indicador antropométrico de la hipertensión en escolares. *Nutr Hosp* 2016;33(2):506-7.
 260. Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M, Soto González A, Bellido D, Buño MM, et al. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev* 2010;23(02):247-69.
 261. Schröder H, Ribas L, Koebrick C, Funtikova A, Gomez SF, Fíto M, et al. Prevalence of abdominal obesity in Spanish children and adolescents. do we need waist circumference measurements in pediatric practice? *PLoS One* 2014;9(1):e87549.
 262. Weststrate JA, Deurenberg P. Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold-thickness measurements. *Am J Clin Nutr* 1989;50(5):1104-15.
 263. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Body fat percentages measured by dual-energy x-ray absorptiometry corresponding to recently recommended body mass index cutoffs for overweight and obesity in children and adolescents aged 3-18 y. *Am*

- J Clin Nutr 2002;76(6):1416-21.
264. Navia Lombán B. Anexo V. Cálculo del gasto energético de una persona. En: Ortega RM, Requejo AM, editores. Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2015.
 265. Organización Mundial de la Salud. Necesidades de energía y de proteínas. Informe de una Reunión Consultiva Conjunta FAO/OMS/UNU de Expertos. Ginebra, Suiza: 1985. página 1-109.
 266. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids. Washington, DC: National Academies Press; 2005. Disponible en: <http://www.nap.edu/catalog/10490>
 267. Rodríguez-Rodríguez E, Ortega RM, Andrés Carvajales P, González-Rodríguez LG. Relationship between 24 h urinary potassium and diet quality in the adult Spanish population. Public Health Nutr 2015;18(05):850-9.
 268. Neubert A, Remer T. The impact of dietary protein intake on urinary creatinine excretion in a healthy pediatric population. J Pediatr 1998;133(5):655-9.
 269. Ng RH, Altaffer M, Ito R, Statland BE. The Technicon RA-1000 evaluated for measuring sodium, potassium, chloride, and carbon dioxide. Clin Chem 1985;31(3):435-8.
 270. Andrés Carvajales P, Povea Pérez FI. Anexo XV.C. Factores de conversión entre unidades internacionales y convencionales. En: Ortega RM, Requejo AM, editores. Nutriguía. Manual de Nutrición Clínica. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2015.
 271. Kroll MH, Chesler R, Hagengruber C, Blank DW, Kestner J, Rawe M. Automated determination of urinary creatinine without sample dilution: theory and practice. Clin Chem 1986;32(3):446-52.
 272. Forbes GB, Bruining GJ. Urinary creatinine excretion and lean body mass. Am J Clin Nutr 1976;29(12):1359-66.
 273. Remer T, Neubert A, Maser-Gluth C. Anthropometry-based reference values for 24-h urinary creatinine excretion during growth and their use in endocrine and nutritional research. Am J Clin Nutr 2002;75(3):561-9.
 274. Grimes CA, Baxter JR, Campbell KJ, Riddell LJ, Rigo M, Liem DG, et al. Cross-Sectional Study of 24-Hour Urinary Electrolyte Excretion and Associated Health Outcomes in a Convenience Sample of Australian Primary Schoolchildren: The Salt and Other Nutrients in Children (SONIC) Study Protocol. JMIR Res Protoc 2015;4(1):e7.
 275. Köhler L. Children's health in Europe - challenges for the next decades. Health Promot Int 2018;33(5):912-20.
 276. Spencer N, Raman S, O'hare B, Tamburlini G. Addressing inequities in child health and development-towards social justice. International Society of Social Paediatrics (ISSOP) Policy recommendations; 2018. Disponible en: <https://www.dgspj.de/wp-content/uploads/service-stellungnahmen-ISSOP-statement-child-health-inequities-2018.pdf>
 277. Bundy DAP, de Silva N, Horton S, Patton GC, Schultz L, Jamison DT, et al. Investment in

- child and adolescent health and development: key messages from Disease Control Priorities , 3rd Edition. Lancet 2018;391(10121):687-99.
278. Vaivada T, Gaffey MF, Bhutta ZA. Promoting Early Child Development With Interventions in Health and Nutrition: A Systematic Review. *Pediatrics* 2017;140(2):e20164308.
279. Martín Martín R, Sánchez Bayle M, Gancedo García C, Teruel De Francisco MC, Coullaut López A. Las familias de la crisis en las consultas pediátricas de Atención Primaria: estudio descriptivo observacional. *An Pediatr* 2016;84(4):189-94.
280. Rajmil L, Siddiqi A, Taylor-Robinson D, Spencer N. Understanding the impact of the economic crisis on child health: the case of Spain. *Int J Equity Health* 2015;14(1):95.
281. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta de Condiciones de Vida (ECV). Año 2015. 2016;1-17. Disponible en: <https://www.ine.es/prensa/np969.pdf>
282. Molina M del CB, López PM, Perim de Faria C, Cade NV, Zandonade E. Socioeconomic predictors of child diet quality. *Rev Saude Publica* 2010;44(5):785-732.
283. Albuquerque G, Moreira P, Rosário R, Araújo A, Teixeira VH, Lopes O, et al. Adherence to the Mediterranean diet in children: Is it associated with economic cost? *Porto Biomed J* 2017;2(4):115-9.
284. Schröder H, Gomez SF, Ribas-Barba L, Pérez-Rodrigo C, Bawaked RA, Fito M, et al. Monetary diet cost, diet quality, and parental socioeconomic status in Spanish Youth. *PLoS One* 2016;11(9):e0161422.
285. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Estudio ALADINO 2015: Estudio de Vigilancia del Crecimiento, Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2016. Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/observatorio/Estudio_ALADINO_2015.pdf
286. SEPE (Servicio Público de Empleo Estatal). Informe del Mercado de Trabajo Estatal. Datos 2016. Madrid: 2017. Disponible en: <http://publicacionesoficiales.boe.es>
287. Iguacel I, Fernández-Alvira JM, Labayen I, Moreno LA, Samper MP, Rodríguez G. Social vulnerabilities as determinants of overweight in 2-, 4- and 6-year-old Spanish children. *Eur J Public Health* 2018;28(2):289-95.
288. Bel-Serrat S, Heinen MM, Mehegan J, O'Brien S, Eldin N, Murrin CM, et al. School sociodemographic characteristics and obesity in schoolchildren: Does the obesity definition matter? *BMC Public Health* 2018;18(1):337.
289. EXERNET (Red Española de Investigación En Ejercicio Físico y Salud). Physical activity, exercise and sport practice to fight against youth and childhood obesity. *Nutr Hosp* 2016;33(Supl. 9):1-21.
290. Moraeus L, Lissner L, Sjöberg A. Stable prevalence of obesity in Swedish schoolchildren from 2008 to 2013 but widening socio-economic gap in girls. *Acta Paediatr Int J Paediatr* 2014;103(12):1277-84.

291. Varela Moreiras G, Serrano Iglesias M, Alonso Aperte E, García González Á, Achón y Tuñón M. Alimentación y sociedad en la España del siglo XXI. Madrid: FUNDACIÓN MAPFRE; 2015. Disponible en: http://sennutricion.org/media/Estudio_Alimentaci__n_y_Sociedad_en_la_Espa__a_d_el_s_XXI.pdf
292. Consejo Económico y Social. El cuidado de la primera infancia en los hogares españoles. Cauce 2016;33:25-33. Disponible en: http://www.ces.es/documents/10180/4409221/Cauce_33_pp25-33.pdf
293. Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C. Factores determinantes de la obesidad infantil: A propósito del estudio ANIBES. Nutr Hosp 2016;33(Supl. 4):17-20.
294. Serra-Majem L, Aranceta Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Ribas-Barba L, Delgado-Rubio A. Prevalence and determinants of obesity in Spanish children and young people. Br J Nutr 2006;96(Supl. 1):S67-72.
295. Morgan PJ, Young MD, Lloyd AB, Wang ML, Eather N, Miller A, et al. Involvement of Fathers in Pediatric Obesity Treatment and Prevention Trials: A Systematic Review. Pediatrics 2017;139(2):e20162635.
296. Freeman E, Fletcher R, Collins CE, Morgan PJ, Burrows T, Callister R. Preventing and treating childhood obesity: Time to target fathers. Int J Obes 2012;36(1):12-5.
297. Lauria L, Spinelli A, Grandolfo M. Prevalence of breastfeeding in Italy: A population based follow-up study. Ann Ist Super Sanita 2016;52(3):457-61.
298. Sarki M, Parlesak A, Robertson A. Comparison of national cross-sectional breast-feeding surveys by maternal education in Europe (2006–2016). Public Health Nutr 2019;22(5):848-61.
299. Marrodán Serrano M, Mesa Santurino M, Alba Díaz J, Ambrosio Soblechero B, Barrio Caballero P, Drak Hernández L, et al. Diagnosis de la obesidad: actualización de criterios y su validez clínica y poblacional. An Pediatr 2006;65(1):5-14.
300. Sánchez-Cruz J-J, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, Sánchez MJ. Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. Rev Española Cardiol 2013;66(5):371-6.
301. Olmedillas H, Vicente-Rodríguez G. Estabilización en la prevalencia de niveles de sobrepeso y obesidad de la población infantil española. Rev Española Cardiol 2017;70(8):629-30.
302. López-Sánchez GF, Sgroi M, D'Ottavio S, Díaz-Suárez A, González-Víllora S, Veronese N, et al. Body Composition in Children and Adolescents Residing in Southern Europe: Prevalence of Overweight and Obesity According to Different International References. Front Physiol 2019;10:130.
303. Ruiz E, Ávila JM, Valero T, del Pozo S, Rodríguez P, Aranceta-Bartrina J, et al. Energy Intake, Profile, and Dietary Sources in the Spanish Population: Findings of the ANIBES Study. Nutrients 2015;7(6):4739-62.
304. Serra-Majem L, García-Closas R, Ribas L, Pérez-Rodrigo C, Aranceta J. Food patterns of Spanish schoolchildren and adolescents: The enKid Study. Public Health Nutr

- 2001;4(6A):1433-8.
305. López-Sobaler AM, Aparicio A, Rubio J, Marcos V, Sanchidrián R, Santos S, et al. Adequacy of usual macronutrient intake and macronutrient distribution in children and adolescents in Spain: A National Dietary Survey on the Child and Adolescent Population, ENALIA 2013-2014. *Eur J Nutr* 2019;58(2):705-19.
 306. Olza J, Aranceta-Bartrina J, González-Gross M, Ortega RM, Serra-Majem L, Varela-Moreiras G, et al. Reported Dietary Intake, Disparity between the Reported Consumption and the Level Needed for Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients* 2017;9(2):697.
 307. Partearroyo T, Samaniego-Vaesken M de L, Ruiz E, Varela-Moreiras G. Evaluación de la ingesta de micronutrientes en la población española: una revisión de los resultados del estudio ANIBES. *Nutr Hosp* 2018;35(6):20-4.
 308. Morales-Suárez-Varela M, Peraita-Costa I, Llopis-Morales A, Llopis-Gonzalez A. Assessment of Dietary Iodine Intake in School Age Children: The Cross-Sectional ANIVA Study. *Nutrients* 2018;10(12):1884.
 309. Li L, Zhang S, Huang Y, Chen K. Sleep duration and obesity in children: A systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *J Paediatr Child Health* 2017;53(4):378-85.
 310. Blundell JE, Baker JL, Boyland E, Blaak E, Charzewska J, De Henauw S, et al. Variations in the Prevalence of Obesity among European Countries, and a Consideration of Possible Causes. *Obes Facts* 2017;10(1):25-37.
 311. González-Jiménez E, Mullin GE. Obesity and Metabolic Syndrome: Etiopathogenic Analysis. En: *Integrative Weight Management*. New York, NY: Springer New York; 2014. página 47-59.
 312. Wijnhoven TMMA, Van Raaij JMA, Yngve A, Sjöberg A, Kunešová M, Duleva V, et al. WHO European childhood obesity surveillance initiative: Health-risk behaviours on nutrition and physical activity in 6-9-year-old schoolchildren. *Public Health Nutr* 2015;18(17):3108-24.
 313. Ha SK. Dietary Salt Intake and Hypertension. *Electrolyte Blood Press* 2014;12:7-18.
 314. Hoffmann IS, Cubeddu LX. Salt and the metabolic syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2009;19(2):123-8.
 315. Strazzullo P, D'Elia L, Kandala N-B, Cappuccio FP. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *BMJ* 2009;339:b4567.
 316. Kim J, Lim S-Y, Kim J-H. Nutrient intake risk factors of osteoporosis in postmenopausal women. *Asia Pac J Clin Nutr* 2008;17(2):270-5.
 317. Grimes CA, Riddell LJ, Campbell KJ, Nowson CA. Dietary salt intake assessed by 24 h urinary sodium excretion in Australian schoolchildren aged 5-13 years. *Public Health Nutr* 2013;16(10):1789-95.
 318. Wang G, Bowman BA. Recent economic evaluations of interventions to prevent

- cardiovascular disease by reducing sodium intake. *Curr Atheroscler Rep* 2013;15(9):349.
319. Saez M, Barceló MA. Coste de la hipertensión arterial en España. *Hipertens y Riesgo Vasc* 2012;29(4):145-51.
320. World Health Organization. The Effectiveness and Costs of Population Interventions to Reduce Salt Consumption. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2006. Disponible en: https://www.who.int/dietphysicalactivity/Neal_saltpaper_2006.pdf
321. Kristbjornsdottir OK, Halldorsson TI, Thorsdottir I, Gunnarsdottir I. Association between 24-hour urine sodium and potassium excretion and diet quality in six-year-old children: a cross sectional study. *Nutr J* 2012;11(1):94.
322. Serra L, Ribas Barba L, García Closas R, Pérez Rodrigo C, Peña Quintana L, Aranceta Bartrina J. Ingesta de energía y nutrientes en la población infantil y juvenil española (1998– 2000): variables socioeconómicas y geográficas. En: Serra L, Aranceta J, editores. *Nutrición Infantil y juvenil. Estudio enKid*. Madrid: Editorial Masson; 2004. página 27–41.
323. Hunter D. Biochemical Indicators of Dietary Intake. En: Willett W, editor. *Nutritional Epidemiology*. Oxford University Press; 1998. página 174–243.
324. Marrero NM, He FJ, Whincup P, MacGregor GA. Salt intake of children and adolescents in south London consumption levels and dietary sources. *Hypertension* 2014;63(5):1026-32.
325. Thomson BM. Nutritional modelling: distributions of salt intake from processed foods in New Zealand. *Br J Nutr* 2009;102(5):757-65.
326. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Informe del consumo de alimentación en España. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; 2018. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/consumo-y-comercializacion-y-distribucion-alimentaria/informeanualdeconsumoalimentario2017_tcm30-456186.pdf
327. Andersen L, Rasmussen LB, Larsen EH, Jakobsen J. Intake of household salt in a Danish population. *Eur J Clin Nutr* 2009;63(5):598-604.
328. Anderson CAM, Appel LJ, Okuda N, Brown IJ, Chan Q, Zhao L, et al. Dietary Sources of Sodium in China, Japan, the United Kingdom, and the United States, Women and Men Aged 40 to 59 Years: The INTERMAP Study. *J Am Diet Assoc* 2010;110(5):736-45.
329. Hulthén L, Aurell M, Klingberg S, Hallenberg E, Lorentzon M, Ohlsson C. Salt intake in young Swedish men. *Public Health Nutr* 2010;13(5):601-5.
330. Cotter J, Cotter MJ, Oliveira P, Cunha P, Polónia J. Salt intake in children 10–12 years old and its modification by active working practices in a school garden. *J Hypertens* 2013;31(10):1966-71.
331. Federal Ministry of Health (Austria), University of Vienna. Austria Study on Nutritional Status 2010-2012. Disponible en: <http://ghdx.healthdata.org/record/austria-study-nutritional-status-2010-2012>

-
332. Shi L, Krupp D, Remer T. Salt, fruit and vegetable consumption and blood pressure development: a longitudinal investigation in healthy children. *Br J Nutr* 2014;111(4):662-71.
333. Alexy U, Cheng G, Libuda L, Hilbig A, Kersting M. 24 h-Sodium excretion and hydration status in children and adolescents--results of the DONALD Study. *Clin Nutr* 2012;31(1):78-84.
334. Zhou BF, Stamler J, Dennis B, Moag-Stahlberg A, Okuda N, Robertson C, et al. Nutrient intakes of middle-aged men and women in China, Japan, United Kingdom, and United States in the late 1990s: the INTERMAP study. *J Hum Hypertens* 2003;17(9):623-30.
335. Laatikainen T, Pietinen P, Valsta L, Sundvall J, Reinivuo H, Tuomilehto J. Sodium in the Finnish diet: 20-year trends in urinary sodium excretion among the adult population. *Eur J Clin Nutr* 2006;60(8):965-70.
336. Liu L, Ikeda K, Yamori Y, WHO-CARDIAC Study Group. Inverse relationship between urinary markers of animal protein intake and blood pressure in Chinese: results from the WHO Cardiovascular Diseases and Alimentary Comparison (CARDIAC) Study. *Int J Epidemiol* 2002;31(1):227-33.
337. Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: A meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* 2002;360(9349):1903-13.
338. The European Commission's science and knowledge service. Dietary Salt/ Sodium [Internet]. [citado 2019 ene 29]; Disponible en: https://ec.europa.eu/jrc/en/health-knowledge-gateway/promotion-prevention/nutrition/salt#_ASNS2012
339. Campanozzi A, Avallone S, Barbato A, Iacone R, Russo O, De Filippo G, et al. High sodium and low potassium intake among Italian children: relationship with age, body mass and blood pressure. *PLoS One* 2015;10(4):e0121183.
340. Schreuder MF, Bökenkamp A, van Wijk JAE. Salt Intake in Children: Increasing Concerns? *Hypertension* 2007;49(2):e10.
341. Birch L, Savage JS, Ventura A. Influences on the Development of Children's Eating Behaviours: From Infancy to Adolescence. *Can J Diet Pract Res* 2007;68(1):s1-56.
342. Saeedi P, Shavandi A, Skidmore P. What Do We Know about Diet and Markers of Cardiovascular Health in Children: A Review. *Int J Environ Res Public Health* 2019;16(4):548.
343. Ruiz E, Ávila J, Valero T, del Pozo S, Rodríguez P, Aranceta-Bartrina J, et al. Macronutrient Distribution and Dietary Sources in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients* 2016;8(3):177.
344. Serra-Majem L, Román B, Bartrina JA. Alimentación y Nutrición. En: *Invertir para la salud: prioridades en salud pública. Informe SESPAS 2002*. 2002. página 131-54.
345. Yasutake K, Nagafuchi M, Izu R, Kajiyama T, Imai K, Murata Y, et al. Sodium and potassium urinary excretion levels of preschool children: Individual, daily, and seasonal differences. *J Clin Hypertens* 2017;19(6):577-83.
-

346. Ortega RM, López-Sobaler AM, Aparicio A, Rodríguez-Rodríguez E, González-Rodríguez LG, Perea JM, et al. Objetivos Nutricionales para la población española. Pautas encaminadas a mantener y mejorar la salud de la población. Departamento de Nutrición, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, Madrid, España; 2012.
347. Cuadrado-Soto E, Peral-Suarez Á, Aparicio A, Perea JM, Ortega RM, López-Sobaler AM. Sources of Dietary Sodium in Food and Beverages Consumed by Spanish Schoolchildren between 7 and 11 Years Old by the Degree of Processing and the Nutritional Profile. *Nutrients* 2018;10(12):1880.
348. Serra-Majem L, Ribas Barba L, Pérez Rodrigo C, Roman Viñas B, Aranceta Bartrina J. Hábitos alimentarios y consumo de alimentos en la población infantil y juvenil española (1998-2000): variables socioeconómicas y geográficas. *Med Clin* 2003;121(4):126-31.
349. Morales-Suárez-Varela M, Ruso Julve C, Llopis González A. Comparative Study of Lifestyle: Eating Habits, Sedentary Lifestyle and Anthropometric Development in Spanish 5- To 15-yr-Olds. *Iran J Public Health* 2015;44(4):486-94.
350. Grimes CA, Riddell LJ, Campbell KJ, Beckford K, Baxter JR, He FJ, et al. Dietary intake and sources of sodium and potassium among Australian schoolchildren: results from the cross-sectional Salt and Other Nutrients in Children (SONIC) study. *BMJ Open* 2017;7(10):e016639.
351. Report MW. Vital signs: food categories contributing the most to sodium consumption - United States, 2007-2008. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2012;61(5):92-8.
352. Quader ZS, Gillespie C, Sliwa SA, Ahuja JKCC, Burdug JP, Moshfegh A, et al. Sodium Intake among US School-Aged Children: National Health and Nutrition Examination Survey, 2011-2012. *J Acad Nutr Diet* 2017;117(1):39-47.e5.
353. Weaver CM, Bailey RL, McCabe LD, Moshfegh AJ, Rhodes DG, Goldman JD, et al. Mineral Intake Ratios Are a Weak but Significant Factor in Blood Pressure Variability in US Adults. *J Nutr* 2018;148(11):1845-51.
354. Campmans-Kuijpers MJE, Singh-Povel C, Steijns J, Beulens JWJ. The association of dairy intake of children and adolescents with different food and nutrient intakes in the Netherlands. *BMC Pediatr* 2016;16(1):2.
355. Darmon N, Darmon M, Maillot M, Drewnowski A. A nutrient density standard for vegetables and fruits: Nutrients per calorie and nutrients per unit cost. *J Am Diet Assoc* 2005;105(12):1881-7.
356. Mercado C, Cogswell M, Perrine C, Gillespie C. Diet Quality Associated with Total Sodium Intake among US Adults Aged ≥18 Years—National Health and Nutrition Examination Survey, 2009–2012. *Nutrients* 2017;9(11):1164.
357. Maillot M, Drewnowski A. A conflict between nutritionally adequate diets and meeting the 2010 dietary guidelines for sodium. *Am J Prev Med* 2012;42(2):174-9.
358. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Estudio ENALIA 2012-2014: Encuesta Nacional de Consumo de Alimentos en Población Infantil y Adolescente. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2017. Disponible en:

- http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/gestion_riesgos/Informe_ENALIA2014_FINAL.pdf
359. Vila L, Donnay S, Arena J, Arrizabalaga JJ, Pineda J, Garcia-Fuentes E, et al. Iodine status and thyroid function among Spanish schoolchildren aged 6–7 years: the Tirokid study. *Br J Nutr* 2016;115(9):1623-31.
 360. Vasara E, Marakis G, Breda J, Skepastianos P, Hassapidou M, Kafatos A, et al. Sodium and potassium intake in healthy adults in thessaloniki greater metropolitan area—the salt intake in northern greece (SING) study. *Nutrients* 2017;9(4):417.
 361. Toledo E, Hu FB, Estruch R, Buil-Cosiales P, Corella D, Salas-Salvadó J, et al. Effect of the Mediterranean diet on blood pressure in the PREDIMED trial: Results from a randomized controlled trial. *BMC Med* 2013;11(1):207.
 362. Drewnowski A, Rehm CD, Maillot M, Mendoza A, Monsivais P. The feasibility of meeting the WHO guidelines for sodium and potassium: a cross-national comparison study. *BMJ Open* 2015;5(3):e006625.
 363. Maillot M, Monsivais P, Drewnowski A. Food pattern modeling shows that the 2010 Dietary Guidelines for sodium and potassium cannot be met simultaneously. *Nutr Res* 2013;33:188-94.
 364. Daniels SR. Complications of obesity in children and adolescents. *Int J Obes* 2009;33(S1):S60-5.
 365. Beilin L, Huang R-C. Perinatal and childhood precursors of adult cardiovascular disease. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 2007;34(S1):S2-4.
 366. Biro FM, Wien M. Childhood obesity and adult morbidities. *Am J Clin Nutr* 2010;91(5):1499S-1505S.
 367. Grimes CA, Bolhuis DP, He FJ, Nowson CA. Dietary sodium intake and overweight and obesity in children and adults: a protocol for a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev* 2016;5(1):7.
 368. Yi SS, Firestone MJ, Beasley JM. Independent associations of sodium intake with measures of body size and predictive body fatness. *Obesity* 2015;23(1):20-3.
 369. Mackenbach JP, Bos V, Andersen O, Cardano M, Costa G, Harding S, et al. Widening socioeconomic inequalities in mortality in six Western European countries. *Int J Epidemiol* 2003;32(5):830-7.
 370. Mackenbach JP, Looman CWN, Artnik B, Bopp M, Deboosere P, Dikken C, et al. 'Fundamental causes' of inequalities in mortality: an empirical test of the theory in 20 European populations. *Sociol Health Illn* 2017;39(7):1117-33.
 371. Novaković R, Cavelaars A, Geelen A, Nikolić M, Altaba II, Viñas BR, et al. Review Article Socio-economic determinants of micronutrient intake and status in Europe: a systematic review. *Public Health Nutr* 2014;17(5):1031-45.
 372. Nikolić M, Glibetić M, Gurinović M, Milešević J, Khokhar S, Chillo S, et al. Identifying Critical Nutrient Intake in Groups at Risk of Poverty in Europe: The CHANCE Project Approach. *Nutrients* 2014;6(4):1374-93.

373. Samaniego-Vaesken M de L, Partearroyo T, Ruiz E, Aranceta-Bartrina J, Gil Á, González-Gross M, et al. The influence of place of residence, gender and age influence on food group choices in the Spanish population: Findings from the ANIBES study. *Nutrients* 2018;10(4):392.
374. Taylor R, Zimmet P, Levy S, Collins V. Group comparisons of blood pressure and indices of obesity and salt intake in Pacific populations. *Med J Aust* 1985;142(9):499-501.
375. Ochola S, Masibo PK. Dietary Intake of Schoolchildren and Adolescents in Developing Countries. *Ann Nutr Metab* 2014;64(Supl. 2):24-40.
376. Mizéhoun-Adissoda C, Houinato D, Houehanou C, Chianea T, Dalmay F, Bigot A, et al. Dietary sodium and potassium intakes: Data from urban and rural areas. *Nutrition* 2017;33(1):35-41.
377. Erdem Y, Akpolat T, Derici Ü, Şengül Ş, Ertürk Ş, Ulusoy Ş, et al. Dietary Sources of High Sodium Intake in Turkey: SALTURK II. *Nutrients* 2017;9(9):933.
378. Blanco-Metzler A, Moreira Claro R, Heredia-Blonval K, Caravaca Rodríguez I, Montero-Campos M, Legetic B, et al. Baseline and Estimated Trends of Sodium Availability and Food Sources in the Costa Rican Population during 2004–2005 and 2012–2013. *Nutrients* 2017;9(9):1020.
379. Leclercq C, Ferro-Luzzi A. Total and domestic consumption of salt and their determinants in three regions of Italy. *Eur J Clin Nutr* 1991;45(3):151-9.
380. Mossavar-Rahmani Y, Weng J, Wang R, Shaw PA, Jung M, Sotres-Alvarez D, et al. Actigraphic sleep measures and diet quality in the Hispanic Community Health Study/Study of Latinos Sueño ancillary study. *J Sleep Res* 2017;26(6):739-46.
381. Martinez SM, Tschann JM, Butte NF, Gregorich SE, Penilla C, Flores E, et al. Short Sleep Duration Is Associated With Eating More Carbohydrates and Less Dietary Fat in Mexican American Children. *Sleep* 2017;40(2).
382. St-Onge M-P, Pizinger T, Kovtun K, RoyChoudhury A. Sleep and meal timing influence food intake and its hormonal regulation in healthy adults with overweight/obesity [Internet]. *Eur J Clin Nutr* 2018 [citado 2019 ene 9]; Disponible en: <http://www.nature.com/articles/s41430-018-0312-x>
383. Franckle RL, Falbe J, Gortmaker S, Ganter C, Taveras EM, Land T, et al. Insufficient sleep among elementary and middle school students is linked with elevated soda consumption and other unhealthy dietary behaviors. *Prev Med (Baltim)* 2015;74:36-41.
384. Grimes CA, Riddell LJ, Campbell KJ, Nowson CA. Dietary Salt Intake, Sugar-Sweetened Beverage Consumption, and Obesity Risk. *Pediatrics* 2013;131(1):14-21.
385. Grimes CA, Wright JD, Liu K, Nowson CA, Loria CM. Dietary sodium intake is associated with total fluid and sugar-sweetened beverage consumption in US children and adolescents aged 2-18 y: NHANES 2005-2008. *Am J Clin Nutr* 2013;98(1):189-96.
386. Ma Y, He FJ, Macgregor GA. High salt intake: Independent risk factor for obesity? *Hypertension* 2015;66(4):843-9.

387. Yoon YS, Oh SW. Sodium density and obesity; the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2007-2010. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(2):141-6.
388. Joshi S, Gupta S, Tank S, Malik S, Salgaonkar DS. Essential hypertension: antecedents in children. *Indian Pediatr* 2003;40(1):24-9.
389. Setayeshgar S, Ekwaru JP, Maximova K, Majumdar SR, Storey KE, McGavock J, et al. Dietary intake and prospective changes in cardiometabolic risk factors in children and youth. *Appl Physiol Nutr Metab* 2017;42(1):39-45.
390. Zhu H, Pollock NK, Kotak I, Gutin B, Wang X, Bhagatwala J, et al. Dietary Sodium, Adiposity, and Inflammation in Healthy Adolescents. *Pediatrics* 2014;133(3):e635-42.
391. Wühl E. Hypertension in childhood obesity. *Acta Paediatr* 2019;108(1):37-43.
392. Kollias A, Pantiotou K, Karpettas N, Roussias L, Stergiou G. Tracking of blood pressure from childhood to adolescence in a Greek cohort: 5B.04. *J Hypertens* 2010;28:e223-4.
393. Shrestha R, Copenhaver M. Long-Term Effects of Childhood Risk Factors on Cardiovascular Health During Adulthood. *Clin Med Rev Vasc Heal* 2015;7:1-5.
394. Binka E, Brady TM. Real-World Strategies to Treat Hypertension Associated with Pediatric Obesity. *Curr Hypertens Rep* 2019;21(2):18.
395. Wong MMY, Arcand JA, Leung AA, Thout SR, Campbell NRC, Webster J. The Science of Salt: A Regularly Updated Systematic Review of Salt and Health Outcomes (December 2015–March 2016). *J Clin Hypertens* 2017;19(3):322-32.
396. Allison SJ. Metabolism: High salt intake as a driver of obesity. *Nat Rev Nephrol* 2018;14(5):285-285.
397. Lioret S, McNaughton SA, Spence AC, Crawford D, Campbell KJ. Tracking of dietary intakes in early childhood: The Melbourne InFANT Program. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(3):275-81.
398. Movassagh E, Baxter-Jones A, Kontulainen S, Whiting S, Vatanparast H. Tracking Dietary Patterns over 20 Years from Childhood through Adolescence into Young Adulthood: The Saskatchewan Pediatric Bone Mineral Accrual Study. *Nutrients* 2017;9(9):990.
399. Juhola J, Magnussen CG, Viikari JSA, Kähönen M, Hutri-Kähönen N, Jula A, et al. Tracking of Serum Lipid Levels, Blood Pressure, and Body Mass Index from Childhood to Adulthood: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *J Pediatr* 2011;159(4):584-90.
400. Aparicio A, Rodríguez-Rodríguez E, Cuadrado-Soto E, Navia B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Estimation of salt intake assessed by urinary excretion of sodium over 24 h in Spanish subjects aged 7–11 years. *Eur J Nut* 2017;56(1):171-78.
401. Perales-García A, Ortega RM, Urrialde R, López-Sobaler AM. Physical activity and sedentary behavior impacts on dietary water intake and hydration status in Spanish schoolchildren: A cross-sectional study. *PLoS One* 2018;13(12):e0208748.
402. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM. Zoutconsumptie van kinderen en volwassenen in Nederland. 2012. Disponible en:

- <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/350050007.pdf>
403. Australian Bureau of Statistics. 4364 . 0 . 55 . 007 - Australian Health Survey: Nutrition First Results - Foods and Nutrients , 2011--12. Table 12. [Internet]. [citado 2019 ene 27]; Disponible en: <http://www.abs.gov.au/AUSSTATS/abs@.nsf/DetailsPage/4364.0.55.0072011-12?OpenDocument>
 404. Nowson C, Lim K, Grimes C, O'Halloran S, Land MA, Webster J, et al. Dietary Salt Intake and Discretionary Salt Use in Two General Population Samples in Australia: 2011 and 2014. *Nutrients* 2015;7(12):10501-12.
 405. Fischer ME, Cruickshanks KJ, Pinto A, Schubert CR, Klein BEKK, Klein R, et al. Intensity of salt taste and prevalence of hypertension are not related in the Beaver Dam Offspring Study. *Chemosens Percept* 2012;5(2):139-45.
 406. Sanz-Valero J, Sebastián-Ponce M, Wanden-Berghe C. Interventions to reduce salt consumption through labeling. *Rev Panam Salud Publica* 2012;31(4):332-7.
 407. World Health Organization. Iodization of salt for the prevention and control of iodine deficiency disorders [Internet]. [citado 2018 dic 27]; Disponible en: http://www.who.int/elena/titles/salt_iodization/en/
 408. Leite JC, Keating E, Pestana D, Fernandes VC, Maia ML, Norberto S, et al. Iodine status and iodised salt consumption in portuguese school-aged children: The iogeneration study. *Nutrients* 2017;9(5):458.
 409. Land M-AA, Webster J, Christoforou A, Johnson C, Trevena H, Hodgins F, et al. The association of knowledge, attitudes and behaviours related to salt with 24-hour urinary sodium excretion. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2014;11(1):11-27.
 410. Chariton K, Yeatman H, Houweling F, Guenon S. Urinary sodium excretion, dietary sources of sodium intake and knowledge and practices around salt use in a group of healthy Australian women. *Aust N Z J Public Health* 2010;34(4):356-63.
 411. Hyseni L, Elliot-Green A, Lloyd-Williams F, Kypridemos C, O'Flaherty M, McGill R, et al. Systematic review of dietary salt reduction policies: Evidence for an effectiveness hierarchy? *PLoS One* 2017;12(5):e0177535.
 412. He FJ, Jenner KH, Macgregor GA. WASH—World Action on Salt and Health. *Kidney Int* 2010;78:745-53.
 413. Karppanen H, Mervaala E. Sodium Intake and Hypertension. *Prog Cardiovasc Dis* 2006;49(2):59-75.
 414. Galea S, Tracy M. Participation Rates in Epidemiologic Studies. *Ann Epidemiol* 2007;17(9):643-53.
 415. Mph KU, Asakura K, Rd YS, Masayasu S. Simple questions in salt intake behavior assessment: comparison with urinary sodium excretion in Japanese adults. 2017;26(5):769-80.
 416. Khokhar D, Nowson C, Margerison C, Bolam B, Grimes C. Knowledge and Attitudes Are Related to Selected Salt-Specific Behaviours among Australian Parents. *Nutrients*

- 2018;10(6):720.
417. Quader ZS, Patel S, Gillespie C, Cogswell ME, Gunn JP, Perrine CG, et al. Trends and determinants of discretionary salt use: National Health and Nutrition Examination Survey 2003–2012. *Public Health Nutr* 2016;19(12):2195-203.
418. Cappuccio FP, Beer M, Strazzullo P. Population dietary salt reduction and the risk of cardiovascular disease. A scientific statement from the European Salt Action Network. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2019;29(2):107-14.
419. Mente A, O'Donnell M, Rangarajan S, Dagenais G, Lear S, McQueen M, et al. Associations of urinary sodium excretion with cardiovascular events in individuals with and without hypertension: a pooled analysis of data from four studies. *Lancet* 2016;388(10043):465-75.
420. Mente A, O'Donnell MJ, Rangarajan S, McQueen MJ, Poirier P, Wielgosz A, et al. Association of urinary sodium and potassium excretion with blood pressure. *N Engl J Med* 2014;371(7):601-11.
421. O'Donnell M, Mente A, Rangarajan S, McQueen MJ, Wang X, Liu L, et al. Urinary sodium and potassium excretion, mortality, and cardiovascular events. *N Engl J Med* 2014;371(7):612-23.
422. Ruiz E, Rodriguez P, Valero T, Ávila J, Aranceta-Bartrina J, Gil Á, et al. Dietary Intake of Individual (Free and Intrinsic) Sugars and Food Sources in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients* 2017;9(3):275.
423. Gracia-Arnaiz M. Taking measures in times of crisis: The political economy of obesity prevention in Spain. *Food Policy* 2017;68:65-76.
424. Neira M, de Onis M. Preventing obesity: a public health priority in Spain. *Lancet* 2005;365(9468):1386.
425. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. AECOSAN/Nutrición [Internet]. [citado 2019 mar 19]; Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/ca/AECOSAN/web/nutricion/seccion/estrategia_naos.htm
426. Pérez Farinós N, Santos Sanz S, Dal Re MÁ, Yusta Boyo MJ, Robledo T, Castrodeza JJ, et al. Salt content in bread in Spain, 2014. *Nutr Hosp* 2018;35(3):650-4.
427. Grieger JA, Wycherley TP, Johnson BJ, Golley RK. Discrete strategies to reduce intake of discretionary food choices: a scoping review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2016;13(1):57.
428. Oliveira AC, Padrão P, Moreira A, Pinto M, Neto M, Santos T, et al. Potassium urinary excretion and dietary intake: a cross-sectional analysis in 8-10 year-old children. *BMC Pediatr* 2015;15(1):60.
429. EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Protein. *EFSA Journal* 2012;10(2):2557.
430. Moreiras G. La Dieta Mediterránea en la España actual. *Nutr Hosp* 2009;30:21-8.

431. Daniels SR, Pratt CA, Hollister EB, Labarthe D, Cohen DA, Walker JR, et al. Promoting Cardiovascular Health in Early Childhood and Transitions in Childhood through Adolescence: A Workshop Report. *J Pediatr* 2019;pii: S0022(19):30130-1.
432. Rocha NP, Milagres LC, Longo GZ, Ribeiro AQ, Novaes JF de. Association between dietary pattern and cardiometabolic risk in children and adolescents: a systematic review. *J Pediatr* 2017;93(3):214-22.
433. Miqueleiz E, Lostao L, Ortega P, Santos JM, Astasio P, Regidor E. Patrón socioeconómico en la alimentación no saludable en niños y adolescentes en España. *Aten Primaria* 2014;46(8):433-9.
434. Grao-Cruces A, Nuviala A, Fernández-Martínez A, Porcel-Gálvez AM, Moral-García JE, Martínez-López EJ. Adherencia a la dieta mediterránea en adolescentes rurales y urbanos del sur de España, satisfacción con la vida, antropometría y actividades físicas y sedentarias. *Nutr Hosp* 2013;28(4):1129-35.
435. Coffman TM. The inextricable role of the kidney in hypertension. *J Clin Invest* 2014;124(6):2341-7.
436. Smyth A, O'Donnell M. Salt and Hypertension. En: Berbari AE, Mancia G, editores. *Disorders of Blood Pressure Regulation*. Springer International Publishing; 2018. página 675-93.
437. Adrogué HJ, Madias NE. Sodium and Potassium in the Pathogenesis of Hypertension. *N Engl J Med* 2007;356(19):1966-78.
438. Penton D, Czogalla J, Loffing J. Dietary potassium and the renal control of salt balance and blood pressure. *Pflügers Arch - Eur J Physiol* 2015;467(3):513-30.
439. Shah PT. Dashing away hypertension: Evaluating the efficacy of the dietary approaches to stop hypertension diet in controlling high blood pressure. *World J Hypertens* 2015;5(4):119.
440. Rakova N, Muller DN, Staff AC, Luft FC, Dechend R. Novel ideas about salt, blood pressure, and pregnancy. *J Reprod Immunol* 2014;101:135-9.
441. Fonseca-Alaniz MH, Brito LC, Borges-Silva CN, Takada J, Andreotti S, Lima FB. High Dietary Sodium Intake Increases White Adipose Tissue Mass and Plasma Leptin in Rats*. *Obesity* 2007;15(9):2200-8.
442. Fonseca-Alaniz MH, Takada J, Andreotti S, De Campos TBF, Campãa AB, Borges-Silva CN, et al. High sodium intake enhances insulin-stimulated glucose uptake in rat epididymal adipose tissue. *Obesity* 2008;16(6):1186-92.
443. Brey CW, Akbari-Alavijeh S, Ling J, Sheagley J, Shaikh B, Al-Mohanna F, et al. Salts and energy balance: A special role for dietary salts in metabolic syndrome. *Clin Nutr* 2018;S0261-5614(18):32492-0.
444. Lanaspá MA, Kuwabara M, Andres-Hernando A, Li NN, Cicerchi C, Jensen T, et al. High salt intake causes leptin resistance and obesity in mice by stimulating endogenous fructose production and metabolism. *Proc Natl Acad Sci* 2018;115(10):201713837.
445. Rossi GP, Belfiore A, Bernini G, Fabris B, Caridi G, Ferri C, et al. Body mass index predicts

-
- plasma aldosterone concentrations in overweight-obese primary hypertensive patients. *J Clin Endocrinol Metab* 2008;93(7):2566-71.
446. Hu G, Jousilahti P, Peltonen M, Lindström J, Tuomilehto J. Urinary sodium and potassium excretion and the risk of type 2 diabetes: A prospective study in Finland. *Diabetologia* 2005;48(8):1477-83.
447. Olivares-Reyes JA, Arellano-Plancarte A, Castillo-Hernandez JR. Angiotensin II and the development of insulin resistance: implications for diabetes. *Mol Cell Endocrinol* 2009;302(2):128-39.
448. Zhao F, Zhang P, Zhang L, Niu W, Gao J, Lu L, et al. Consumption and sources of dietary salt in family members in Beijing. *Nutrients* 2015;7(4):2719-30.
449. Patel D, Cogswell ME, John K, Creel S, Ayala C. Knowledge, Attitudes, and Behaviors Related to Sodium Intake and Reduction Among Adult Consumers in the United States. *Am J Health Promot* 2017;31(1):68-75.
450. Regan Á, Kent MP, Raats MM, McConnon Á, Wall P, Dubois L. Applying a consumer behavior lens to salt reduction initiatives. *Nutrients* 2017;9(8):901.
451. Taylor S, Tibbett T, Patel D, Bishop E. Use of Environmental Change Strategies to Facilitate Sodium Reduction. *J Public Heal Manag Pract* 2014;20(1):S38-42.
452. He FJ, Wu Y, Feng X-X, Ma J, Ma Y, Wang H, et al. School based education programme to reduce salt intake in children and their families (School-EduSalt): cluster randomised controlled trial. *BMJ* 2015;350:h770.
453. Farrand C, MacGregor G, Campbell NRC, Webster J. Potential use of salt substitutes to reduce blood pressure. *J Clin Hypertens* 2019;21(3):350-4.
454. Johnson BJ, Grieger JA, Wycherley TP, Golley RK. Theoretical Reductions in Discretionary Choices Intake via Moderation, Substitution, and Reformulation Dietary Strategies Show Improvements in Nutritional Profile: A Simulation Study in Australian 2- to 18-Year-Olds. *J Acad Nutr Diet* 2019;S2212-2672(18):30599-9.

ANEXOS

10. ANEXOS

10.1. ANEXO I



Departamento de Nutrición
y Bromatología I (UCM)

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA PARTICIPACIÓN EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN

Yo, _____, con
DNI....., en calidad de (madre/padre/tutor) del niño/a
..... he
recibido información sobre el estudio de investigación sobre la ingesta y fuentes de
nutrientes en una muestra representativa de niños españoles

He sido informado de los procedimientos a seguir y de los posibles riesgos y beneficios
que puede suponer su participación en el estudio. He leído la descripción de esta
investigación y he tenido la oportunidad de formular preguntas. Entiendo que la
participación del niño/a es voluntaria y que puede retirarse del estudio en cualquier
momento sin que ello suponga una pérdida de los beneficios a los que, de otro modo,
podría tener derecho. Puedo ponerme en contacto con la Dra. Rosa María Ortega Anta
en cualquier momento para hacerle preguntas sobre este estudio.

() SI confirmo la participación del niño/a en el estudio.

En caso de que haya autorizado la participación de su hijo en el estudio, indique:

() SI autorizo que se almacene y conserve una muestra de orina para futuros
estudios de investigación.

() NO autorizo que se almacene y conserve una muestra de orina para futuros
estudios de investigación.

Firma del padre/madre/tutor

Fecha

Persona que ha informado

Firma:

10.1. ANEXO II

CUESTIONARIO SOCIO-SANITARIO (a rellenar por los padres/madres/tutores)



1. Persona que rellena el cuestionario: Madre ☐
Padre ☐
Otro) ☐ especificar:

2. Nombre y apellidos del niño/a: _____

Telefono/móvil: _____

Correo electrónico: _____

Dirección postal: _____

3. Fecha de nacimiento del niño/a: ____/____/____ Día Mes Año

4. ¿Cuál es el país de nacimiento del niño/a y de usted y de su pareja?

	NINO/A	PADRE	MADRE
España			
Otro país miembro de la UE			
Otro país NO UE			

5. En caso de no haber nacido en España, indique la nacionalidad y el tiempo que lleva residiendo en España:

	NINO/A	PADRE	MADRE
Nacionalidad			
Tiempo de residencia en España			

6. Incluyendo a su hijo/a, indique las personas que conviven en el domicilio familiar:

- Nº de personas ≥ 18 años: ____
- Nº de personas < 18 años: ____

7. ¿Cuál es el nivel de estudios más alto que han realizado usted y su pareja?

PADRE	MADRE
Sin estudios	Sin estudios
Primaria	Primaria
Secundaria/FP	Secundaria
Diplomatura/Licenciatura	Diplomatura/Licenciatura
Master/Doctorado	Master/Doctorado

8. ¿Cuál fue el nivel de ingresos brutos en su hogar el año pasado?

INGRESOS	
Menos de 12.000 €	
Entre 12.000 y 18.000 €	
Entre 18.001 y 24.000 €	
Entre 24.001 y 30.000 €	
Entre 30.001 y 36.000 €	
Entre 36.001 y 42.000 €	
Entre 42.001 y 48.000 €	
Más de 48.000 €	
NS/NC	

9. ¿Cuál de las siguientes respuestas describe su situación laboral y la de su pareja?

PADRE	MADRE
Funcionario público	Funcionario público
Empresa privada	Empresa privada
Autónomo	Autónomo
Estudiante	Estudiante
Labores del hogar	Labores del hogar
Desempleado capacitado para trabajar	Desempleado capacitado para trabajar
Desempleado incapacitado para trabajar	Desempleado incapacitado para trabajar
Jubilado	Jubilado

10. Por favor, rellene los siguientes datos:

PADRE		MADRE	
Edad:		Edad:	
Peso:		Peso:	
Altura:		Altura:	
¿Fuma? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		¿Fuma? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
(Si la respuesta es si indique número de cigarros/día):		(Si la respuesta es si indique número de cigarros/día):	
¿Dónde fuma? (casa, trabajo, etc):		¿Dónde fuma? (casa, trabajo, etc):	
Enfermedades	Especificar si usted o su pareja padecen alguna de las enfermedades mencionadas		
	PADRE	MADRE	
Colesterol elevado	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>	
Hipertensión	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>	
Diabetes	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>	
Osteoporosis	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>	
Obesidad	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>	
Otras enfermedades (especificar):	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>	

11. Indique el peso del niño al nacer: [] [] [] [] (kg)

12. ¿Siguió lactancia materna?

Si ☐ En caso afirmativo indicar meses: [] []
No ☐

13. Su hijo/a tiene alguna dificultad de aprendizaje (problemas o dificultades de atención, de lectura y/o escritura, de cálculo o matemáticas...)

Si ☐
No ☐

Si su respuesta anterior fue "SI tiene dificultad", por favor, especifique aquí cuál:

.....

14. En la actualidad está consultando a algún profesional por el/los problema/s que ha señalado antes:

Si ☐
No ☐

¿Con qué profesional (psicólogo/a, logopeda...)?

15. Indique si su hijo/a padece alguna enfermedad y/o alergia:

Enfermedades	Especificar si su hijo/a padecen alguna de las enfermedades mencionadas
Colesterol elevado	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>
Hipertensión	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>
Diabetes	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>
Obesidad	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>
Asma	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>
Otras enfermedades (especificar):	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>
Alergia alimentaria (especificar):	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>
Otras alergias (especificar):	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> NS/NC <input type="checkbox"/>

16. Anote si su hijo/a ha tomado en el último mes algún tipo de medicamento (gotas, pastillas, inyecciones, supositorios, pomadas, etc.):

Nombre	Dosis

17. Anote si su hijo/a ha tomado en el último mes algún tipo de suplemento de vitaminas y/o minerales u otros complementos:

Nombre	Dosis

18. Usted considera que el peso de su hijo/a es: Insuficiente ☐
Adecuado ☐
Excesivo ☐
19. De acuerdo con su peso actual, le gustaría que su hijo/a pesara: Menos ☐
Igual ☐
Más ☐
20. ¿Está siguiendo su hijo/a algún tipo de dieta? Si (por enfermedad) ☐
Si (de adelgazamiento) ☐
Si, otra causa (especificar) ☐
No ☐
21. ¿Quién se encarga de la compra de los alimentos? Madre ☐
Padre ☐
Otros ☐ (especificar).....
22. ¿Quién se encarga de la preparación de las comidas del niño? Madre ☐
Padre ☐
Otros ☐ (especificar).....
23. ¿Quién se encarga de cuidar al niño cuándo no está en el colegio? Madre ☐
Padre ☐
Otros ☐ (especificar).....

24. En una semana normal, ¿con qué frecuencia desayuna su niño/a?

Todos los días	
Casi todos los días (4-6 días)	
Algunos días (1-3 días)	
Nunca	

25. En su hogar ¿añaden sal a los alimentos mientras se cocina?
- Si ☐
- No ☐

26. ¿Añaden sal a los alimentos al consumirlos y después de haber sido cocinados?:

PADRE		MADRE	
Si, siempre, antes de probarlos		Si, siempre, antes de probarlos	
Sólo si están sosos		Sólo si están sosos	
No, nunca añado		No, nunca añado	

27. En su hogar ¿utilizan sal yodada o sal convencional?

Sal yodada ☐

Sal convencional ☐

28. En su hogar ¿consultan habitualmente el etiquetado de los alimentos para conocer su contenido en sal?

Si ☐

No ☐

A veces ☐

29. En su hogar, ¿el salero siempre está en su mesa a disposición de quien lo desee?

Si ☐

No ☐

A veces ☐

30. A su hijo/a, ¿le gustan los alimentos salados/sosos?

Salados ☐

Sosos ☐

Contenido medio de sal ☐

31. Indique ¿Con qué frecuencia como media toma su hijo/a sal en la mesa?

	Más de 1 vez día	1 vez día	4-6 veces semana	2-3 veces semana	1 vez semana	1-3 veces mes	Nunca
Sal añadida en la mesa							

10.2. ANEXO III



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE
MADRID
DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN

Facultad de Farmacia
Ciudad Universitaria
28040 Madrid

REGISTRO DE ALIMENTOS DE TRES DIAS (jueves, viernes y Domingo)

Persona que rellena el cuestionario: Madre ☐ Padre ☐ Otro (especificar): ☐

Nombre y apellidos del niño/a:

INSTRUCCIONES:

En el presente cuestionario debe anotar **todos los alimentos, bebidas, suplementos dietéticos y preparados** que el niño/a consuma durante **3 días, uno de los cuales debe ser festivo (domingo, preferentemente)**. Usted dispone de dos hojas por día, la primera para anotar los alimentos consumidos por su hijo/a por la mañana y la segunda para anotar los alimentos tomados por la tarde. No debe olvidar registrar aquellos alimentos que hayan sido tomados entre horas: aperitivos, golosinas, comprimidos, soluciones, suplementos, etc., y tampoco olvide los vasos de agua o de otras bebidas tomadas en las comidas o entre comidas.

En la **primera columna** de cada hoja es importante que anote: la **hora de comienzo y finalización** de la comida, el lugar (casa, cafetería, restaurante, etc.) y el menú global, indicándole la forma de preparación de los alimentos: microondas, cocido, frito, a la plancha, al horno, empanado, rebozado, etc.

En la **segunda columna** detalle **todos los ingredientes** de cada una de las comidas del día, especificando todos los detalles posibles sobre el alimento que consume su hijo/a, por ejemplo:

- indique, en caso de tenerla, la marca comercial.
- si el alimento es normal, bajo en calorías o enriquecido
- si la leche es entera, desnatada o semidesnatada o el yogurt entero, desnatado o enriquecido,
- el tipo de queso: en porciones, manchego, roquefort....
- el tipo de aceite (oliva, girasol...)
- la sal (normal o yodada)
- si consume mantequilla o margarina.
- el tipo de pan (blanco, integral o de molde)
- el tipo de bebida (agua, refrescos, zumos, etc.)

En la **última columna**, indique la **cantidad** de cada alimento que su hijo/a haya tomado con la mayor precisión posible. Si puede pesar el alimento consumido hágalo y apúntelo. En caso de no ser posible, utilice medidas caseras: vasos, tazas, cucharadas, etc., por ejemplo:

- Alimentos líquidos:
- Vaso o copa (pequeño, mediano, grande)
 - Taza (pequeña, mediana, grande)

- Alimentos sólidos
- Plato llano, sopero o de postre (colmado o raso)
 - Cucharón
 - Cuchara (sopera, mediana, pequeña)
 - Pan (rebanada, barra de pan ¼, ½, 1)
 - Fruta (piezas o porciones)
 - Aperitivos (unidades)

No olvide anotar los alimentos que su hijo/a deja en el plato sin consumir.

Cualquier duda o aclaración que quiera hacer constar al ir rellenando el cuestionario, puede anotarla en la parte posterior de las hojas del mismo.

DÍA 1.-

FECHA:

ALIMENTOS, BEBIDAS, SUPLEMENTOS Y DIETÉTICOS CONSUMIDOS POR LA MANANA		
DESAYUNO	Alimentos (ingredientes menú)	Cantidad (g) o tamaño de ración o porción
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
MEDIA MANANA		
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
COMIDA		
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Primer plato		
Segundo plato:		
Postre:		
Pan (tipo):		
Bebida:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		

Por favor no olvide especificar el inicio y final de la comida. Además, le recordamos que debe dar el máximo detalle de los ingredientes de los platos, así como la cantidad (en gramos o medidas caseras) y tipo de alimento consumido (entero, semidesnatado, desnatado, light, azucarado, enriquecido en calcio, en vitamina D, etc.). Tampoco olvide indicarnos si toma algún suplemento, su nombre y cantidad

DÍA 1.-

FECHA:

ALIMENTOS, BEBIDAS, SUPLEMENTOS Y DIETÉTICOS CONSUMIDOS POR LA TARDE		
MERIENDA	Alimentos (ingredientes menú)	Cantidad (g) o tamaño de ración o porción
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
CENA		
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
ENTRE HORAS/RECENA		
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		

Por favor no olvide especificar la hora de inicio y final de la comida. Además, le recordamos que debe dar el máximo detalle de los ingredientes de los platos, así como la cantidad (en gramos o medidas caseras) y tipo de alimento consumido (entero, semidesnatado, desnatado, light, azucarado, enriquecido en calcio, en vitamina D, etc.). Tampoco olvide indicarnos si toma algún suplemento, su nombre y cantidad.

DIA 2.-		FECHA:
ALIMENTOS, BEBIDAS, SUPLEMENTOS Y DIETÉTICOS CONSUMIDOS POR LA MANANA		
DESAYUNO	Alimentos (ingredientes menú)	Cantidad (g) o tamaño de ración o porción
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
MEDIA MANANA		
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
COMIDA		
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Primer plato		
Segundo plato:		
Postre:		
Pan (tipo):		
Bebida:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		

Por favor no olvide especificar el inicio y final de la comida. Además, le recordamos que debe dar el máximo detalle de los ingredientes de los platos, así como la cantidad (en gramos o medidas caseras) y tipo de alimento consumido (entero, semidesnatado, desnatado, light, azucarado, enriquecido en calcio, en vitamina D, etc.). Tampoco olvide indicarnos si toma algún suplemento, su nombre y cantidad.

DÍA 2.-

FECHA:

ALIMENTOS, BEBIDAS, SUPLEMENTOS Y DIETÉTICOS CONSUMIDOS POR LA TARDE		
MERIENDA	Alimentos (ingredientes menú)	Cantidad (g) o tamaño de ración o porción
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
CENA		
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
ENTRE HORAS/RECENA		
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		

Por favor no olvide especificar la hora de inicio y final de la comida. Además, le recordamos que debe dar el máximo detalle de los ingredientes de los platos, así como la cantidad (en gramos o medidas caseras) y tipo de alimento consumido (entero, semidesnatado, desnatado, light, azucarado, enriquecido en calcio, en vitamina D, etc.). Tampoco olvide indicarnos si toma algún suplemento, su nombre y cantidad.

DÍA 3.-

FECHA:

ALIMENTOS, BEBIDAS, SUPLEMENTOS Y DIETÉTICOS CONSUMIDOS POR LA MANANA		
DESAYUNO	Alimentos (ingredientes menú)	Cantidad (g) o tamaño de ración o porción
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
MEDIA MANANA		
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
COMIDA		
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Primer plato		
Segundo plato:		
Postre:		
Pan (tipo):		
Bebida:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		

Por favor no olvide especificar el inicio y final de la comida. Además, le recordamos que debe dar el máximo detalle de los ingredientes de los platos, así como la cantidad (en gramos o medidas caseras) y tipo de alimento consumido (entero, semidesnatado, desnatado, light, azucarado, enriquecido en calcio, en vitamina D, etc.). Tampoco olvide indicarnos si toma algún suplemento, su nombre y cantidad.

DIA 3.-

FECHA:

ALIMENTOS, BEBIDAS, SUPLEMENTOS Y DIETETICOS CONSUMIDOS POR LA TARDE		
MERIENDA	Alimentos (ingredientes menú)	Cantidad (g) o tamaño de ración o porción
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
CENA		
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
ENTRE HORAS/RECENA		
Hora de inicio:		
Hora de finalización:		
Lugar:		
Casa <input type="checkbox"/>		
Colegio <input type="checkbox"/>		
Otros (especificar) <input type="checkbox"/>		
Menú:		
Comida especial: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Azúcar/edulcorante: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Sal (tipo): Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		

Por favor no olvide especificar la hora de inicio y final de la comida. Además, le recordamos que debe dar el máximo detalle de los ingredientes de los platos, así como la cantidad (en gramos o medidas caseras) y tipo de alimento consumido (entero, semidesnatado, desnatado, light, azucarado, enriquecido en calcio, en vitamina D, etc.). Tampoco olvide indicarnos si toma algún suplemento, su nombre y cantidad.

10.3. ANEXO IV

CUESTIONARIO DE ACTIVIDAD FÍSICA (a rellenar por los padres/madres/tutores)

Indique el tiempo (horas o minutos) empleado en las siguientes actividades		
Actividad	Día laborable	Día festivo
Dormir (incluidas siestas)		
Jugar de forma activa en la calle, parques, patio del colegio, etc		
Ocio (ver televisión, jugar a videojuegos, jugar con el ordenador, iPad, móvil, WhatsApp, etc.)		
Otros (especificar):		

1. ¿A qué hora se levanta y se acuesta habitualmente su niño/a?

	Días laborables	Días festivos
Hora a la que se levanta:	_ _ _ Horas _ _ _ Minutos	_ _ _ Horas _ _ _ Minutos
Hora a la que se acuesta:	_ _ _ Horas _ _ _ Minutos	_ _ _ Horas _ _ _ Minutos

2. Indique el número de horas de educación física que realiza su hijo/a en el colegio a la semana?

|_|_|_| Horas/semana

3. En una semana normal, indique las actividades extraescolares deportivas que realiza su niño/a en cada día de la semana y detalle el tiempo empleado en cada actividad por sesión:

Día Semana	Actividades extraescolares deportivas (especificar)	Tiempo empleado por sesión o día de entrenamiento
L		_ _ _ Horas _ _ _ Minutos _ _ _ Horas _ _ _ Minutos
M		_ _ _ Horas _ _ _ Minutos _ _ _ Horas _ _ _ Minutos
X		_ _ _ Horas _ _ _ Minutos _ _ _ Horas _ _ _ Minutos
J		_ _ _ Horas _ _ _ Minutos _ _ _ Horas _ _ _ Minutos
V		_ _ _ Horas _ _ _ Minutos _ _ _ Horas _ _ _ Minutos
S		_ _ _ Horas _ _ _ Minutos _ _ _ Horas _ _ _ Minutos
D		_ _ _ Horas _ _ _ Minutos _ _ _ Horas _ _ _ Minutos

4. Indique qué dispositivos está a disposición de su hijo/a en el hogar:

Ordenador/Tablet	
Videoconsola	
Teléfono con internet	
Televisión en la habitación del niño/a	

5. ¿Cuántas horas al día dedica habitualmente su niño/a a usar el ordenador, o consolas de videojuegos, o similares, para jugar, ya sea en casa o en otro lugar, en su tiempo libre? RESPONDER TANTO PARA LOS DÍAS ENTRE SEMANA COMO PARA LOS FINES DE SEMANA.

ENTRE SEMANA:		FINES DE SEMANA:	
Ninguna		Ninguna	
Menos de 1 hora al día		Menos de 1 hora al día	
Alrededor de 1 hora al día		Alrededor de 1 hora al día	
Alrededor de 2 horas al día		Alrededor de 2 horas al día	
Alrededor de 3 horas al día		Alrededor de 3 horas al día	
Alrededor de 4 horas al día		Alrededor de 4 horas al día	
Alrededor de 5 ó más horas al día		Alrededor de 5 ó más horas al día	
6 o más horas al día		6 o más horas al día	

6. ¿Cuántas horas al día dedica habitualmente su niño/a a ver la televisión (incluirl vídeos, DVD's), ya sea en casa o en otro lugar, en su tiempo libre? RESPONDER TANTO PARA LOS DÍAS ENTRE SEMANA COMO PARA LOS FINES DE SEMANA.

ENTRE SEMANA:		FINES DE SEMANA:	
Ninguna		Ninguna	
Menos de 1 hora al día		Menos de 1 hora al día	
Alrededor de 1 hora al día		Alrededor de 1 hora al día	
Alrededor de 2 horas al día		Alrededor de 2 horas al día	
Alrededor de 3 horas al día		Alrededor de 3 horas al día	
Alrededor de 4 horas al día		Alrededor de 4 horas al día	
Alrededor de 5 ó más horas al día		Alrededor de 5 ó más horas al día	

10.1. ANEXO V

INSTRUCCIONES DE RECOGIDA DE ORINA DE 24 HORAS Y PUNTUAL

Material

Le proporcionamos 2 botes:

- 1 bote grande, para recoger la orina de 24 horas
- 1 bote pequeño, para recoger la orina de primera hora de la mañana
- Pegatinas para que ponga el nombre de su hijo/a y las pegue en los dos botes, anotando la hora de comienzo y finalización de la recogida de 24 horas

Procedimiento de recogida de orina de 24 horas:

- El comienzo de la recogida de la muestra de orina de 24 horas tendrá lugar el sábado entre las 19:00 y las 22:00 horas.
- En el momento que decida empezar dígame al niño/a que orine de forma habitual en el inodoro y anote la hora en la pegatina proporcionada. A partir de este momento la orina se recogerá en el recipiente grande que se les ha entregado.
- Al día siguiente (domingo), se continuará recogiendo la orina en el bote grande, durante todo el día y hasta la misma hora en la que se empezó a recoger la orina el día anterior. A dicha hora el niño/a deberá orinar en el bote grande, independientemente de las ganas de orinar que tenga.
- Ejemplo: si se decide empezar el sábado a las 20:00 horas, a esa misma hora el niño/a orinará en el inodoro, y a partir de ahí orinará en el bote grande hasta el domingo a las 20:00 horas, momento en el que se le dirá al niño/a que orine por última vez en ese bote.
- Se aconseja que cada vez que se termine de orinar se tape el bote y se guarde en el refrigerador o en un sitio fresco (por ejemplo, la terraza, patio, ventana, etc.), durante el periodo de recolección y hasta su entrega en el colegio (lunes).

Procedimiento de recogida de orina de primera hora de la mañana:

- Cuando el niño se levante (el lunes) coja el bote pequeño, deseche una pequeña cantidad de orina y, a continuación, llene el bote con una parte de la orina restante, tapando seguidamente el bote

Anote cualquier **incidencia** durante la recogida de las muestras de orina que considere oportuno (olvidos, derrames, etc.):

El lunes, junto con los cuestionarios rellenos, deberá llevar los dos botes de orina al colegio debidamente etiquetados.

10.2. ANEXO VI

Certificado de publicación





UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE FARMACIA

DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CIENCIA DE LOS ALIMENTOS